I TRANSISTOR IN PRATICA

RADIOPRATICA - MILANO

I TRANSISTOR IN PRATICA

RADIOPRATICA-MILANO

Riparazione e costruzione di apparati elettronici transistorizzati.
Caratteristiche, dati tecnici,
intercambiabilità e sostituzione dei transistor.



SOMMARIO

PRATICA DEL TRANSISTOR

Il nome transistor

La data di nascita del transistor appartiene al passato più prossimo, anche se quei meravigliosi apparecchi radio, già più piccoli di un panino imbottito, sono ormai ritenuti oggetti comuni della vita quotidiana; ed anche se il transistor, già da tempo, consente ai satelliti artificiali di trasmettere alle stazioni terrestri, via radio, le informazioni acquisite lungo i percorsi orbitali. Eppure, se si vuol raccontare l'intera storia del transistor, occorre rifarsi al lontano 1940, quando il dott. Walter H. Brattain venne convocato negli uffici della Bell Telephone Laboratories di New York per assistere ad un importante esperimento. In un tavolo era posto un oggetto, che Brattain descrisse successivamente come « un pezzo di sostanza nerastra », dal quale uscivano due conduttori collegati ad un voltmetro. Quella sostanza era un pezzo di silicio e su esso venne proiettata la luce emessa da una lampada tascabile. Il risultato di quello storico esperimento fu il seguente: l'indice del voltmetro ebbe una brusca deviazione e ciò stava a significare che la luce, che aveva colpito il silicio si era trasformata in energia elettrica.

Venti anni più tardi, ricordando quell'avvenimento, il dott. Brattain riprese lo studio di quel minerale, che proveniva da una fusione eseguita nel reparto metallurgico dei laboratori Bell. E le successive ricerce, intese ad interpretare quel fenomeno, in cui si otteneva una tensione dieci volte superiore a quella che avrebbe potuto dare una qualsiasi cellula fotoelettrica dell'epoca, condusse alla fine all'invenzione del transistor, che valse ai dottori John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley, nel 1956, l'assegnazione del Premio Nobel per la Fisica.

Nel 1940, tuttavia, il problema rimaneva limitato a quel pezzo di silicio e ad altre sostanze, che presentavano caratteristiche elettroniche analoghe. Ma non si trattava ancora di fenomeni nuovi, perché fra il 1930 e il 1940 ricercatori di chiara fama avevano notato che in molti tipi di quella specie di materiali, che oggi vanno sotto il nome di semiconduttori, era possibile ottenere una tensione elettrica sotto l'influsso della luce e del calore.

Il problema stava nel comprendere come mai potesse esistere una sostanza uniforme in cui vi fossero « portatori » di corrente elettrica con la stessa libertà di movimento posseduta dagli elettroni. Si doveva capire come mai attraverso un isolante (reSISTOR) potesse passare (TRANsferring) un segnale.

TRANsferring e reSISTOR rappresentarono i termini di cui J. R. Pierce, del laboratorio di Brattain, si servì per

battezzare il nuovo componente radioelettrico: il TRANSISTOR.

Rigidità e compattezza

Il transistor, come ogni altro componente elettronico, richiede talune precauzioni, da parte del tecnico, durante l'uso. Visto sotto il profilo della fragilità o della incolumità, il transistor presenta alcuni vantaggi ed anche certi svantaggi rispetto alla valvola elettronica. Ad esempio, quando la valvola elettronica cade per terra, molto spesso essa si rompe; il transistor no, perché il transistor è più compatto, più rigido e presenta una massa complessiva inferiore a quella di una normale valvola elettronica. Dunque sotto il profilo meccanico, il transistor è molto più robusto della valvola elettronica e può essere sottoposto a sollecitazioni meccaniche alle quali le valvole elettroniche non resisterebbero.

Ma ciò non significa che il transistor debba considerarsi come una palla da biliardo, da sottoporsi continuamente ad urti e colpi; anche il transistor è un componenti che costa quattrini e non vi è alcun motivo che autorizzi il tecnico, sia esso dilettante o professionista, a maltrattarlo. Ma se gli urti non sono nemici del transistor, esistono pur altri elementi dai quali il transistor deve essere assolutamente protetto: la temperatura eccessiva, il sovraccarico elettrico, l'errato collegamento al circuito, l'errata polarità di alimentazione, ecc.

Occorre, dunque, che il tecnico tenga presente in ogni caso un certo numero di regole dalle quali non è possibile derogare; l'applicazione costante, iniziale, di queste regole, diverrà in seguito, con l'esercizio pratico, istintiva e abituale, così come avviene per l'uso delle valvole elettroniche o di altri componenti radioelettrici.

Il problema della temperatura

La temperatura eccessiva, sia che essa si sviluppi internamente al corpo del transistor, oppure esternamente ad esso, può essere causa di malanni; essa può danneggiare definitivamente il transistor, oppure può alterarne le caratteristiche elettriche.

L'aumento di temperatura nel corpo del transistor può essere determinato da cause meccaniche esterne e da cause elettriche.

Tra le cause esterne ricordiamo la saldatura non eseguita secondo le regole normali e la temperatura ambiente più alta del normale. Tra le cause elettriche ricordiamo le errate tensioni applicate agli elettrodi del transistor stesso.

Quando si applica un transistor in un circuito, bisogna fare in modo che esso rimanga lontano da parti e componenti soggetti a riscaldamento eccessivo (valvole elettroniche, resistenze di dissipazione, trasformatori, ecc.). Per evitare che il calore generato dal saldatore danneggi il transistor durante le operazioni di saldatura dei terminali al circuito, occorre operare il più velocemente possibile, facendo impiego di un saldatore ben caldo, la cui punta sia sottile, priva di ossido e ricoperta di stagno. I terminali dei transistor, quando essi vengono direttamente collegati

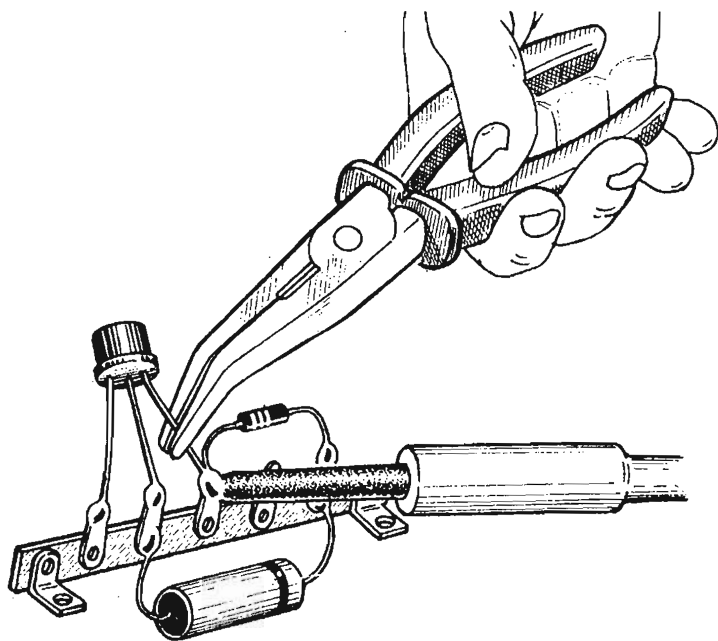


Fig. 1 - Stringendo i terminali del transistor con i becchi di una pinza si evita di sottoporre il componente ad una temperatura eccessiva.

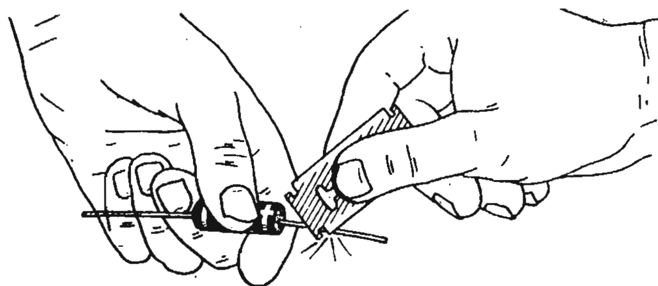


Fig. 2 - Prima della saldatura è conveniente raschiare i terminali dei componenti elettronici per liberarli dalle impurità.

al circuito, e cioè quando non si fa impiego di zoccolo portatransistor, devono essere lasciati con la massima lunghezza possibile e devono essere protetti con tubetti isolanti, allo scopo di evitare contatti interelettrodici e con altri componenti il circuito. Quando si salda un terminale di un transistor occorre sempre pensare a risolvere il problema della dispersione del calore, stringendo il terminale fra i becchi di una pinza metallica; operando in questa maniera il calore non raggiunge il transistor perché viene disperso nella massa metallica della pinza.

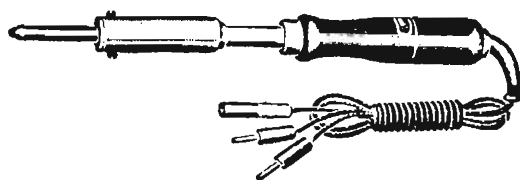
È buona regola, prima di effettuare la saldatura, pulire accuratamente la parte del terminale in cui si effettua la saldatura, raschiando il terminale stesso con la lama di un temperino o con una lama da barba, in modo da eliminare la parte di ossido che si forma spontaneamente sugli elettrodi, e in modo da essere certi che la saldatura, pur eseguita rapidamente, risulterà perfetta e stabile.

Talvolta, una delle cause che mettono fuori uso definitivamente un transistor è dovuta a perdite elettriche del saldatore, nella cui punta è presente la tensione di rete; il saldatore più sicuro, in questo caso, è il tipo ad induzione; tuttavia anche i saldatori normali possono utilmente essere impiegati nella tecnica dei transistor, purché si abbia l'avvertenza di interporre, tra la spina del saldatore e la presa di rete, un trasformatore con rapporto 1 : 1.

Una massima importante, da tener sempre ben presente da chi progetta circuiti transistorizzati, è quella di evitare di far funzionare il transistor nelle condizioni di massima dissipazione, quando la temperatura ambiente è piuttosto elevata. Ad esempio, se il transistor è destinato a funzionare con una temperatura ambiente di oltre 25°, la potenza dissipata deve essere adeguatamente ridotta, e non deve assolutamente superare il valore indicato nei dati tecnici elencati dalla casa costruttrice.

Impulsi di tensione e di corrente

Gli impulsi di tensione e di corrente possono essere cause di danneggiamento dei transistor. Chi progetta un circuito transistorizzato e chi monta un apparato a transistor, farà bene a mantenere la tensione di alimentazione al



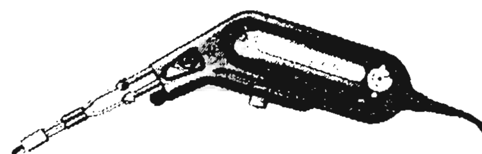
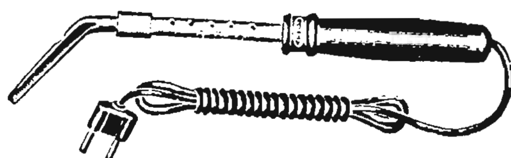
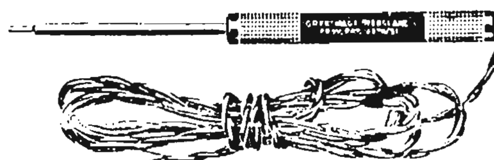


Fig. 3 - Alcuni tipi di saldatori usati comunemente nel lavoro di montaggio e riparazione di apparati a circuito transistorizzato.





di sotto dei valori normali, collegando, in serie all'alimentatore, un reostato atto a provocare caduta di potenziale e dissipazione elettrica.

La tensione normale di alimentazione potrà essere applicata soltanto quando ci si sarà accertati che sugli elettrodi dei transistor non sono presenti fenomeni transitori di tensioni e correnti.

Chi ripara un apparato a transistor di tipo commerciale dovrà evitare di staccare dal circuito uno o più transistor mentre l'intero circuito è sottoposto alla tensione di alimentazione; quando si vuol provare il transistor, oppure quando lo si deve sostituire, occorre sempre « aprire » il circuito di alimentazione, allo scopo di evitare che per l'eliminazione di uno o più transistor dal circuito, la tensione di alimentazione si riversi completamente in una sola parte del circuito.

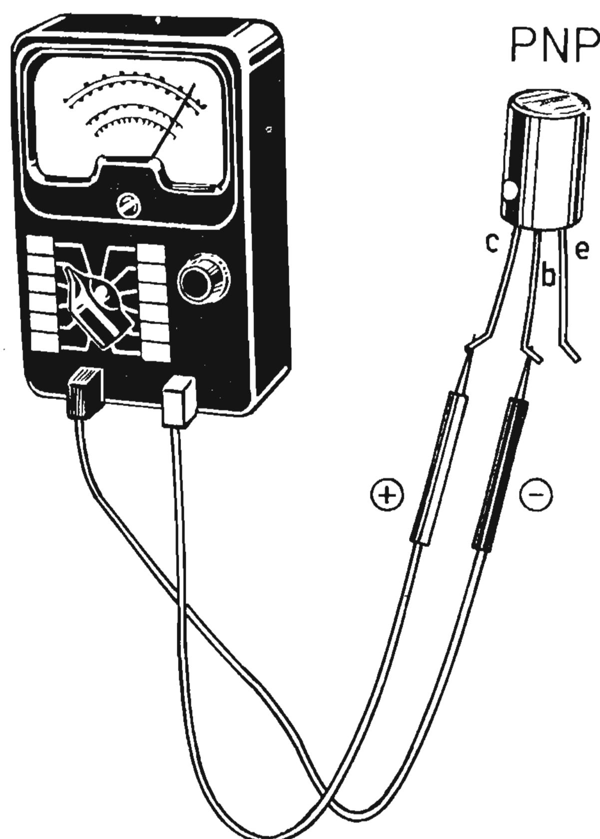
Controllo delle polarità

I transistor si dividono in due categorie fondamentali: transistor di tipo PNP e transistor di NPN. I due tipi di transistor richiedono, per il loro funzionamento, due diverse polarità di tensione di alimentazione; se tale tensione viene invertita, si è certi che il transistor viene danneggiato in maniera definitiva. Prima di eseguire i collegamenti di un transistor, bisogna sempre controllare se esso è di tipo PNP o NPN, in modo da poter decidere, con la massima precisione, la polarità delle tensioni da applicare ai suoi elettrodi. I transistor, a seconda del loro tipo, vengono applicati in un determinato modo al circuito in cui essi sono destinati a funzionare, ed anche l'alimentatore deve essere applicato al circuito in una precisa maniera.

Esiste un metodo rapido e semplice per distinguere un transistor di tipo PNP da uno di tipo NPN, quando dal loro involucro siano scomparse le sigle di riconoscimento. Tale metodo richiede l'uso del solo ohmmetro. È necessario che l'ohmmetro sia equipaggiato con una pila da 1,5 volt, in quanto una

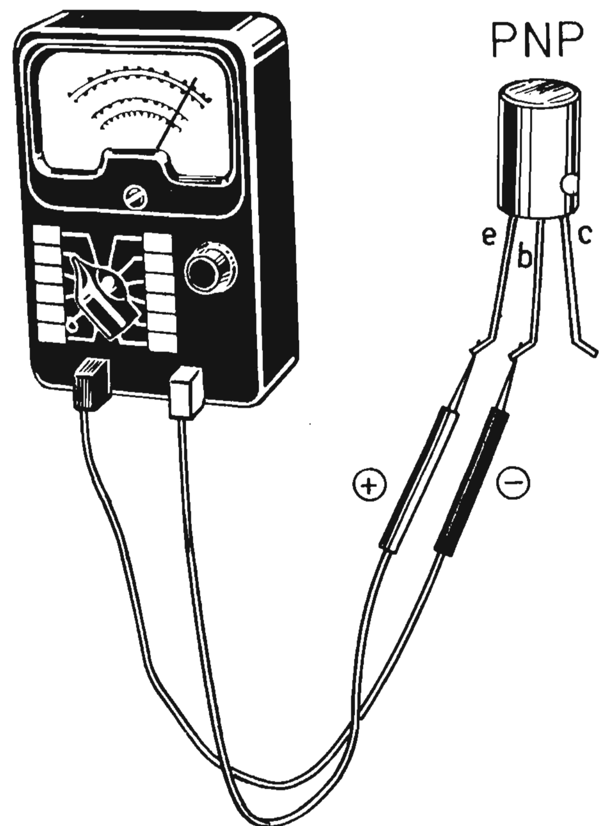
BASSA RESISTENZA

Fig. 4



BASSA RESISTENZA

Fig. 5



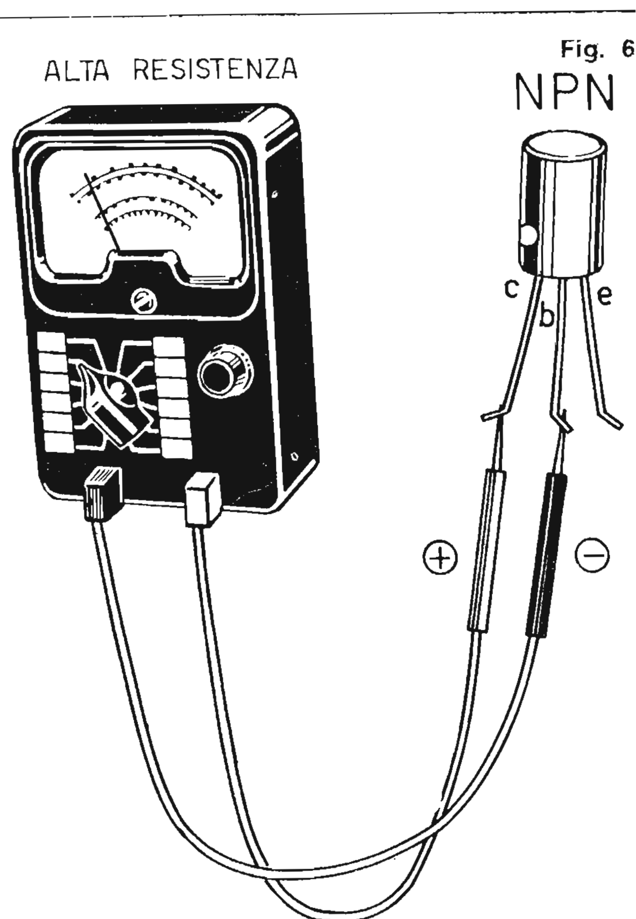


Fig. 6

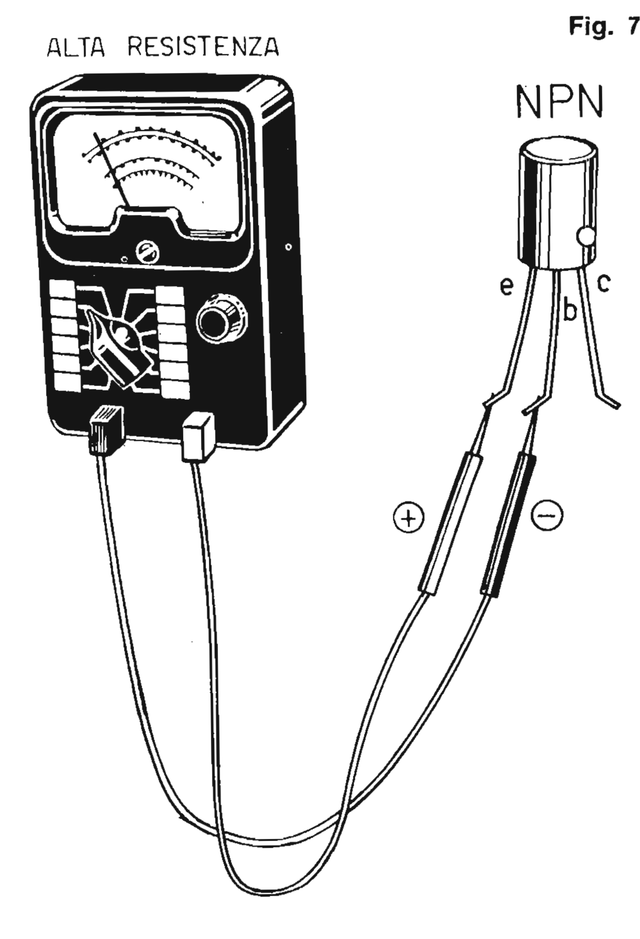


Fig. 7

tensione superiore potrebbe danneggiare il rendimento del transistor in prova. Il controllo consiste nel misurare la resistenza tra la base del transistor e gli altri due elettrodi: emittore e collettore. Se il transistor è di tipo PNP, collegando il terminale negativo dell'ohmmetro alla base e quello positivo prima in uno e poi nell'altro elettrodo del transistor, si dovrà rilevare un basso valore di resistenza. se invece si collega il terminale positivo dell'ohmmetro alla base e quello negativo prima in uno e poi nell'altro elettrodo, l'indice dello strumento dovrà segnalare una resistenza elevata. Se il transistor è di tipo NPN, collegando il terminale negativo dell'ohmmetro sulla base del transistor e quello positivo prima in uno e poi nell'altro elettrodo del transistor, l'indice dello strumento dovrà segnalare una resistenza elevata. Se invece si collega il terminale positivo dell'ohmmetro alla base e quello negativo sugli altri due elettrodi del transistor, l'indice dello strumento dovrà segnalare una bassa resistenza.

Impiego del transistor di potenza

I transistor di potenza dissipano potenze elettriche dell'ordine dei watt, mentre gli altri transistor dissipano potenze elettriche dell'ordine dei milliwatt. Nei primi, dunque, viene generato calore, che può raggiungere valori notevoli. Quasi tutti i transistor di potenza, oggi esistenti in commercio, sono costruiti in modo da favorire la dispersione del calore; molto spesso, tuttavia, la configurazione esterna del transistor non basta per garantire una corretta e continua dispersione di calore; in questi casi il tecnico deve provvedere da sé per favorire un tale processo di raffreddamento. Prima di esaminare, tuttavia, i vari sistemi più o meno adatti e più o meno efficienti, atti a disperdere il calore prodotto dai transistor occorre possedere idee chiare sull'argomento, specialmente per quel che riguarda il processo di trasmissione del calore, e senza confondere questa entità fisica con l'altra, pure

importante, che è la temperatura.

Molto spesso capita che il profano confonda tra loro i due termini di temperatura e calore, anche se essi esprimono due concetti profondamente diversi.

La temperatura sta ad indicare uno stato fisico particolare dei corpi, mentre il calore esprime una quantità. Facciamo un esempio; un ago posto sopra la fiamma di una candela diviene rapidamente incandescente; il risultato di tale operazione è il seguente: la temperatura dell'ago ha raggiunto valori altissimi, mentre la quantità di calore da esso assorbita è modesta. L'acqua contenuta in una vasca da bagno e pronta per prendere il bagno ha raggiunto una temperatura modesta ma ha assorbito, durante il processo di riscaldamento, una enorme quantità di calore. Questi due esempi danno già un'idea chiara sulla differenza tra i due termini calore e temperatura. Se volessimo esprimerci con la terminologia fisica, dovremmo dire che la temperatura ed il calore trovano preciso riferimento con i moti di agitazione termica molecolare. Il calore, in tal caso, esprime la somma totale delle velocità di movimento delle molecole contenute in un corpo, mentre la temperatura misura la velocità media di movimento di una sola molecola.

Il calore, dunque, è energia meccanica valutata quantitativamente, mentre la temperatura rappresenta una valutazione particolare di tale energia.

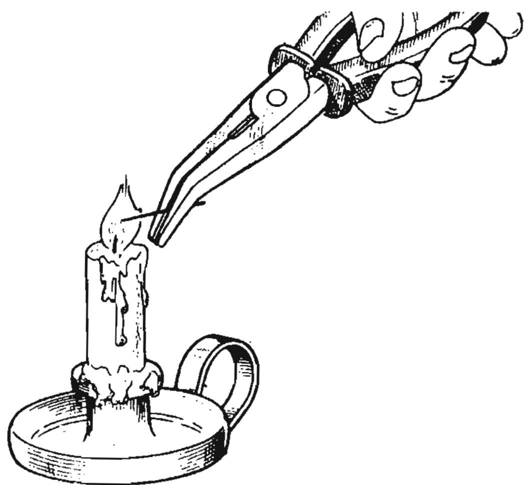


Fig. 8 - Questo esperimento permette di assimilare dal vivo i concetti di temperatura e calore.

Come ogni altra forma di energia, anche il calore subisce trasformazioni e di tali trasformazioni solo molti gli esempi che la vita di ogni giorno ci offre; il calore delle centrali termoelettriche genera energia elettrica, nelle locomotive a vapore produce movimento, ecc. Ma quel che importa, nell'ambito della presente trattazione, è la conoscenza dei diversi processi di trasmissione dell'energia termica, cioè del calore, che occorre conoscere, se si vuol difendere opportunamente il transistor da questo suo naturale nemico.

Il calore si trasmette secondo tre diversi processi: per conduzione, per convezione e per irraggiamento. E per chiarire il significato di questi tre diversi processi di trasmissione del calore servono, meglio di talune spiegazioni fisiche, alcuni esempi.

Si ha trasmissione di calore per conduzione, quando non v'è alcun movimento apparente di materia; il calore che arriva alla punta del saldatore dalla resistenza riscaldante, si trasmette lungo il rame secondo un processo di conduzione; il ferro da stiro si riscalda per conduzione.

Si ha trasmissione di calore per convezione, quando il processo è interessato da un movimento di particelle materiali. Dentro le nostre case, ad esempio, l'aria viene riscaldata dai caloriferi per convezione; l'acqua contenuta in una pentola posta sopra il fuoco si riscalda per convezione; in entrambi questi due esempi le molecole dell'aria e quelle dell'acqua si muovono e fungono da veicoli del calore, perché lo trasportano lontano dalla sorgente termica. In questi due primi processi di trasmissione del calore interviene la materia: essa costituisce il mezzo di trasporto del calore.

Si ha trasmissione di calore per irraggiamento, quando tra la sorgente termica ed il corpo che si riscalda non è interposto alcun mezzo materiale; lo esempio più naturale, in questo caso, è quello del sole, che riscalda la nostra

terra attraverso gli spazi assolutamente privi di materia.

I processi di trasmissione del calore, che interessano i transistor, sono i primi due: conduzione e convezione. Il processo di conduzione si sviluppa attraverso la massa del transistor e quella di eventuali corpi metallici ad esso collegati. Il processo di convezione, invece, ha come mezzo di trasporto l'aria, cioè le sue molecole.

Sfruttando questi due processi si raggiunge la soluzione di un importante problema: quello del raffreddamento dei transistor.

Problemi di raffreddamento

Il problema del raffreddamento dei transistor è risentito, particolarmente, in quei circuiti in cui si fa impiego di transistor di potenza, che dissipano potenze dell'ordine dei watt, anziché dei milliwatt, come avviene per gli altri tipi di transistor. Il calore, che si sviluppa internamente a questo tipo di transistor, può raggiungere valori considerevoli, ma i transistor di potenza sono normalmente progettati per poter disperdere la maggior quantità di calore possibile. E per ottenere il processo di dispersione del calore si usano due sistemi diversi. Il primo consiste nella realizzazione industriale di transistor muniti di un involucro esterno particolarmente adatto alla dispersione del calore (alette di raffreddamento). Il secondo sistema consiste nel montare il transistor in modo che il suo involucro esterno risulti in intimo contatto con il telaio metallico su cui si realizza il circuito; in tal modo il telaio funge da flangia di dispersione del calore.

Nei montaggi di tipo economico si è soliti avvolgere i transistor che si riscaldano facilmente con una fascetta metallica, munita di una o due alette di dispersione radiale del calore.

Negli apparati elettronici di una certa complessità si usa ricorrere al sistema di raffreddamento per convezione, provocando una circolazione forzata dell'aria mediante un ventilatore.

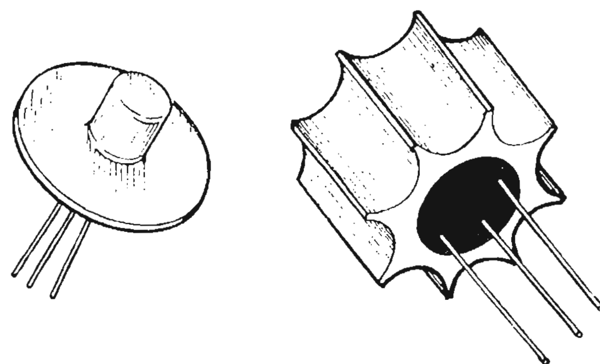


Fig. 9 - Taluni transistor sono dotati di contenitori adatti alla dispersione del calore.

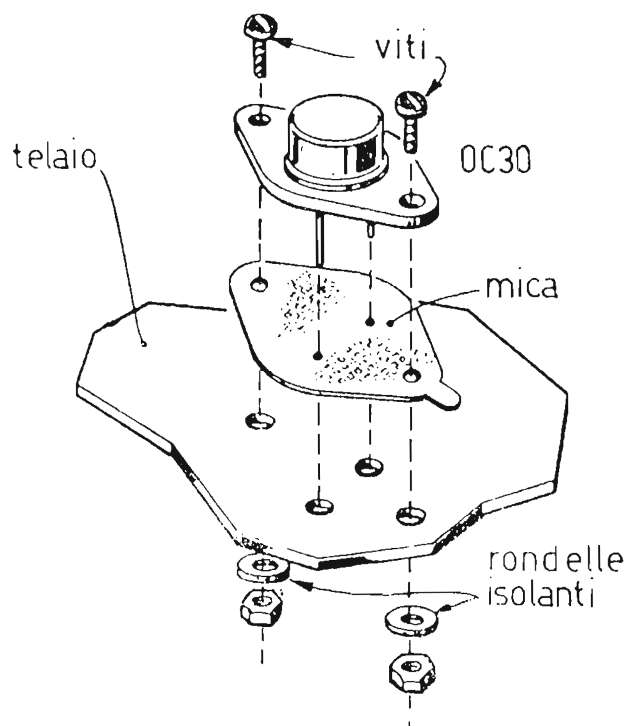


Fig. 10 - Sistema di applicazione al telaio metallico di un transistor di potenza di tipo OC30.

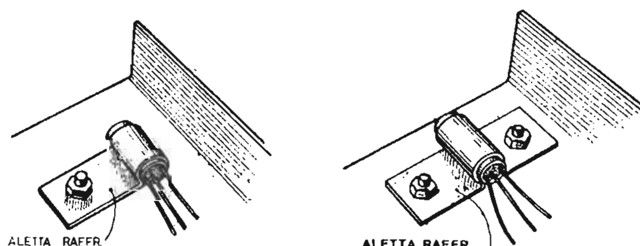


Fig. 11 - Sistema elementare di raffreddamento dei transistor.

CIRCUITI A TRANSISTOR

Oscillatore a radiofrequenza

I circuiti oscillatori ad alta frequenza, transistorizzati, non differiscono sostanzialmente da quelli di bassa frequenza e dagli analoghi circuiti a valvole elettroniche. Il principio di funzionamento è sempre lo stesso: le oscillazioni vengono ottenute riportando, in un amplificatore, il segnale di uscita all'entrata. I circuiti oscillatori di alta frequenza possono essere di molti tipi e realizzati con molte varianti, ma le oscillazioni ottenute sono sempre di due tipi fondamentali: oscillazioni sinusoidali e oscillazioni non sinusoidali; tra queste ultime vanno ricordate le oscillazioni a dente di sega e ad onda quadra.

I circuiti oscillatori di alta frequenza possono essere realizzati, indifferentemente, con transistor di tipo PNP e di tipo NPN; le varianti da apportare sono sempre le solite: inversione delle polarità della pila e degli eventuali condensatori elettrolitici.

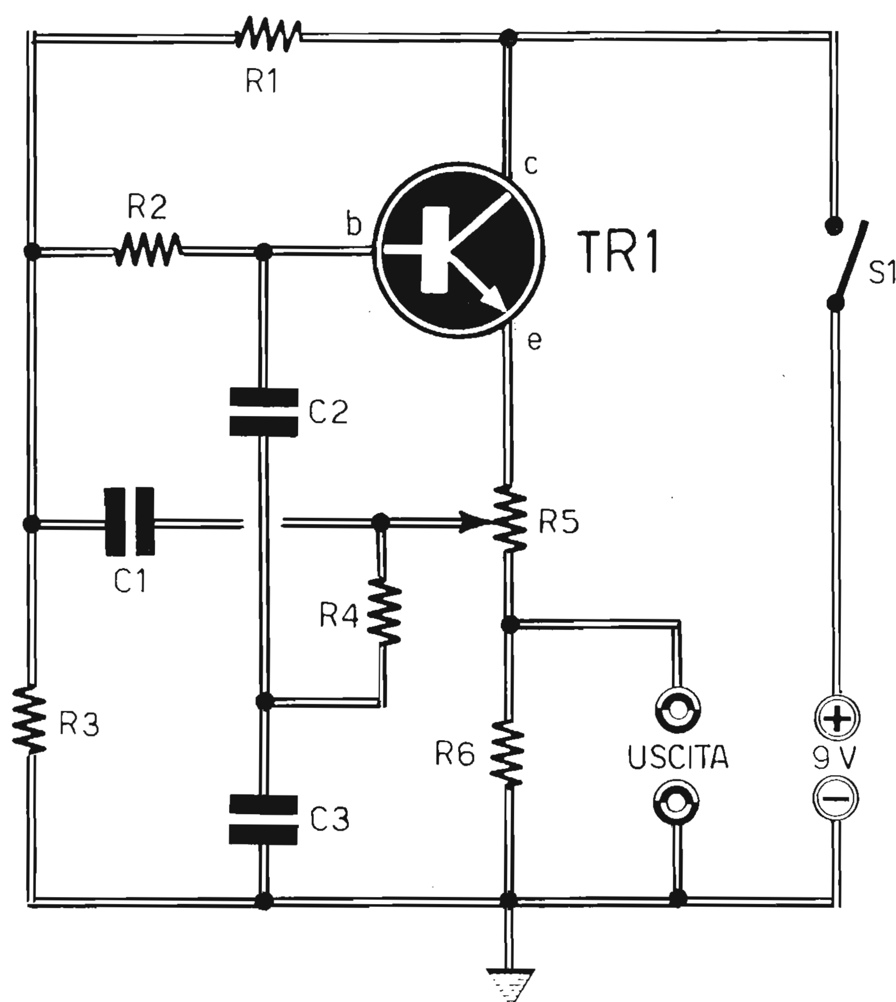
Anche il progetto dell'oscillatore a radiofrequenza, riportato in fig. 12, consiste fondamentalmente di un amplificatore con una controreazione positiva dall'uscita all'entrata.

La catena di controreazione può essere ottenuta per mezzo di combinazioni di resistenze e condensatori, oppure di condensatori e induttanze; nel caso in cui sia richiesta una elevata precisione di frequenza e di stabilità, il circuito oscillatore deve essere pilotato con cristallo di quarzo.

Occorre ricordare, in ogni caso, che i circuiti oscillatori che adottano una catena di controreazione formata da induttanze e capacità, godono di una maggiore precisione e di una buona stabilità di frequenza e, in tal senso, sono da preferirsi ai circuiti oscillatori che ricorrono alla catena di controreazione resistivo-capacitiva. Questi ultimi tipi di circuiti vengono preferiti quando si debbano ottenere oscillazioni di bassa frequenza, per evitare l'impiego di induttanze voluminose e costose.

E' importante notare che la frequenza di tutti gli oscillatori dipende dal carico sul circuito determinante la frequenza. Per ottenere una stabilità elevata del circuito è necessario che l'amplificatore, che genera le oscillazioni, abbia un alto guadagno ed è anche necessario inserire un amplificatore separatore tra l'oscillatore e il suo carico.

Il progetto dell'oscillatore a radiofrequenza rappresentato in fig. 12 ha la configurazione a doppia T. Adottando



Componenti

C1 = 47.000 pF
C2 = 8.000 pF
C3 = 16.000 pF

R1 = 20.000 ohm
R2 = 20.000 ohm
R3 = 20.000 ohm
R4 = 3.300 ohm
R5 = 500 ohm (variabile)
R6 = 2.700 ohm

TR1 = C450
PILA = 9 volt
S1 = interruttore

Fig. 12 - Oscillatore a doppia T (1.000 Hz).

per esso i valori riportati nell'elenco componenti, si ottiene un oscillatore con frequenza di oscillazione di 1.000 Hz. La tensione in uscita, con una resistenza di carico del valore di 10.000 ohm, è di 4 volt. La distorsione armonica totale è dello 0,7 %. L'assorbimento di corrente totale del circuito, con l'alimentazione a 9 volt, è di 1,3 mA.

Per ottenere una uscita ad una qualsiasi particolare frequenza, si debbono scegliere valori adeguati per C1-C2-C3. Il potenziometro R5 deve essere regolato in modo da ottenere il massimo dell'uscita.

La frequenza di oscillazione è determinata dalla seguente formula:

$$f = \frac{1}{2\pi \ RC}$$

nella quale:

R1 = R2 = R3 = 2R
R4 = R : 3
C1 = 3 x C
C2 = C : 2
C3 = C

Tutte le resistenze che concorrono alla formazione del circuito oscillatore rappresentato in fig. 12 sono del tipo da ½ W, con tolleranza al 5 %.

Oscillatore a cristallo

Per ottenere una elevata stabilità di frequenza di oscillazione, occorre fare impiego di un cristallo di quarzo in veste di elemento determinante la frequenza. Sul mercato sono reperibili cri-

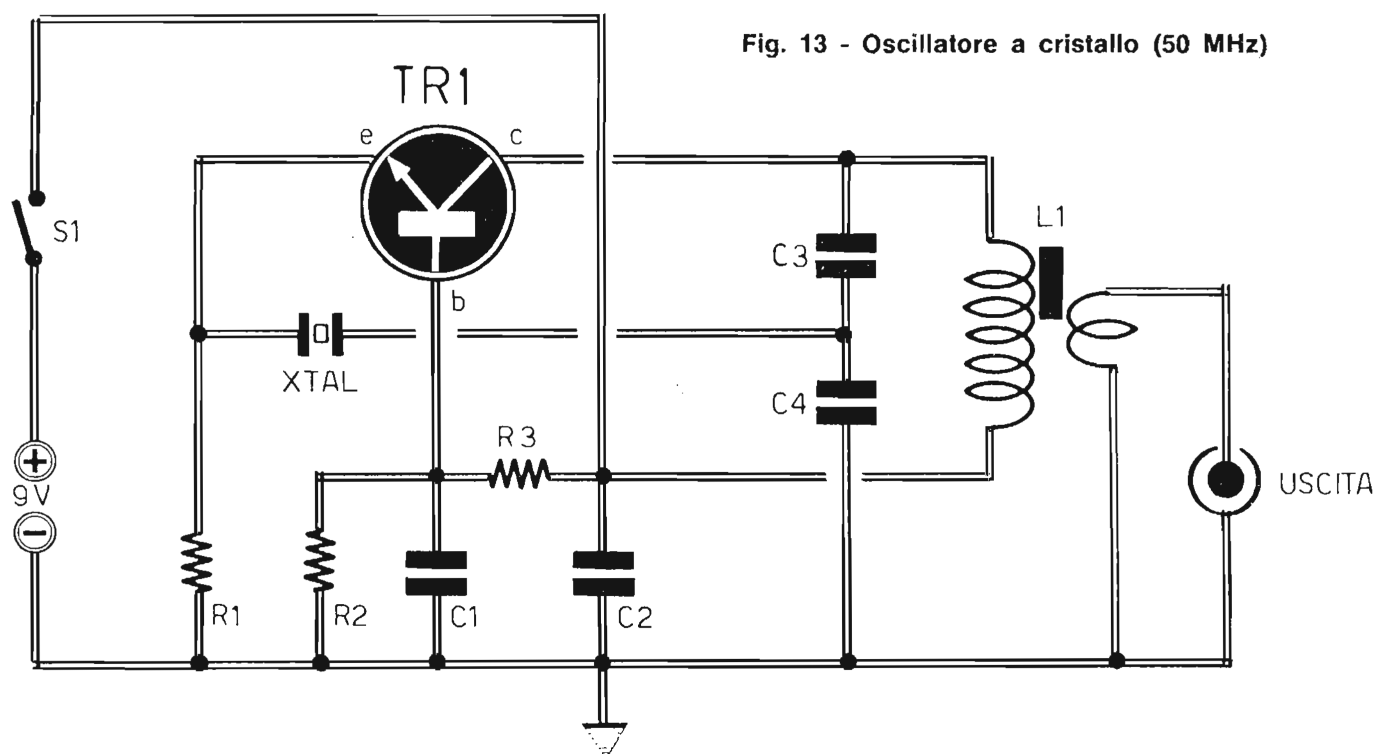


Fig. 13 - Oscillatore a cristallo (50 MHz)

Componenti

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 22 pF
C4 = 120 pF

R1 = 470 ohm
R2 = 2.700 ohm
R3 = 8.200 ohm

TR1 = C444
XTAL = cristallo di quarzo
L1 = prim. = 10 spire — sec. = 3 spire

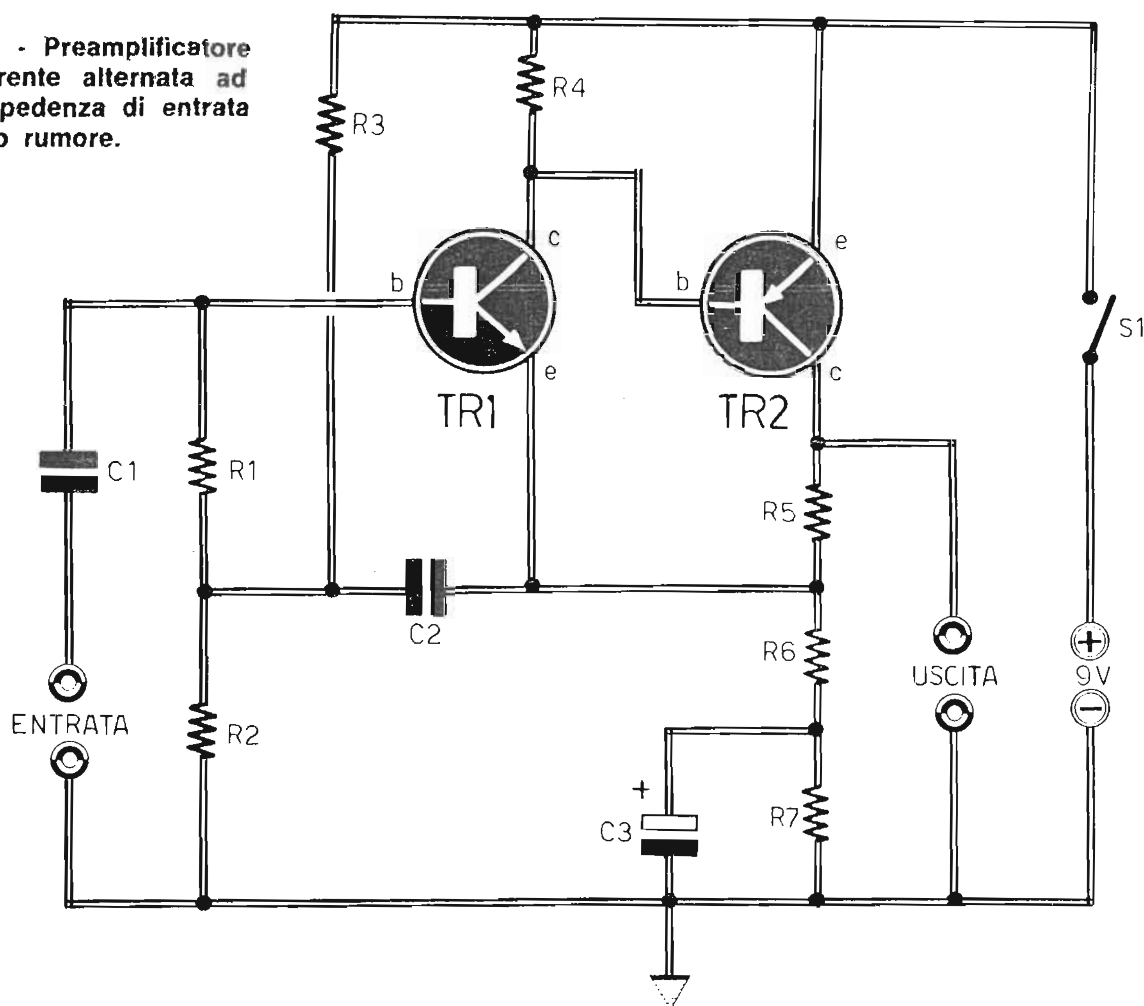
stalli di quarzo per frequenze comprese fra le poche migliaia di Hz e i 200 MHz. La frequenza fondamentale di risonanza del cristallo di quarzo è usata fino a 20 MHz circa. Per le frequenze più alte occorre selezionare un'armonica della frequenza fondamentale del cristallo di quarzo per mezzo di un circuito accordato. Per questi tipi di frequenze, dunque, è richiesto un circuito supplementare accordato che permette di sopprimere le armoniche non desiderate del cristallo di quarzo. Tale circuito è rappresentato in fig. 13. Esso è adatto per impieghi con cristalli della massima frequenza disponibile. Con i dati riportati nell'elenco componenti, il circuito genera la frequenza di 50 MHz. La tensione di uscita, con una resistenza di carico di 50 ohm, è di 0,2 volt. L'assorbimento del circuito è di 3,5 mA. Le resistenze da adottare sono del tipo da ½ watt, con tolleranza del 5 %.

Preamplificatore ad alta impedenza di entrata

Fino a qualche tempo fa gli adattatori di impedenza erano principalmente costituiti da un trasformatore che, per poter essere dotato di particolari caratteristiche di fedeltà, veniva costruito con materiali di ottima qualità e, per tale motivo, molto costosi. Oggi con l'uso dei transistor si possono realizzare ottimi adattatori di impedenza spendendo anche meno di mille lire!

L'adattatore di impedenza, come si sa, permette di adattare l'impedenza di uscita di un circuito con quella di entrata di un altro, e ciò per realizzare

Fig. 14 - Preamplificatore in corrente alternata ad alta impedenza di entrata e basso rumore.



Componenti

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 250 μF-12 Vl (elettrolitico)

R1 = 470.000 ohm
R2 = 200.000 ohm
R3 = 240.000 ohm
R4 = 20.000 ohm
R5 = 1.800 ohm
R6 = 200 ohm
R7 = 1.800 ohm

TR1 = C450
TR2 = V435

collegamenti corretti. Tanto per fare un esempio, possiamo citare il caso del collegamento di un microfono, all'entrata di un amplificatore di bassa frequenza. Ma l'adattatore di impedenza non è sempre sufficiente per accoppiare l'uscita di una sorgente di segnali di bassa frequenza. Occorre ricordare, infatti, che talune sorgenti sonore erogano tensioni debolissime, che necessitano di un processo di preamplificazione prima di poter essere accoppiate con l'amplificatore di potenza. Dunque, il circuito che bisogna interporre fra una sorgente di segnali e un amplificatore deve essere un elemento preamplificatore e adattatore di impedenza nello stesso tempo.

Talvolta, per amplificare segnali prodotti da una sorgente ad alta impedenza, è necessaria una impedenza di ingresso elevata. Inoltre, in questi casi, molto spesso è necessario che l'amplificazione di segnali a livello molto basso sia del tipo a minimo rumore. Il progetto del preamplificatore rappresentato in fig. 14 è adatto a questi tipi

di applicazioni ed è stato progettato per essere inserito tra una sorgente sonora a basso livello e un amplificatore di bassa frequenza.

Il guadagno di tensione del circuito è di 10. La banda passante si estende fra i 5 Hz e i 4 MHz. La resistenza di ingresso è superiore ad 1 megaohm. La resistenza di uscita è inferiore ai 100 ohm alla frequenza di 100.000 Hz.

Le resistenze che compongono il circuito sono da ½ watt, con tolleranza del 5 %.

Amplificatore BF

Gli amplificatori a transistor possono essere suddivisi in vari modi. Una suddivisione, molto comune, fa riferimento all'elettrodo del transistor che viene collegato a massa. Con tale criterio si possono classificare tre tipi di circuiti amplificatori:

1. - Amplificatore con emittore a massa
2. - Amplificatore con base a massa
3. - Amplificatore con collettore a massa.

Un altro metodo, assai più conveniente, per classificare i circuiti a transistor, fa riferimento ai segnali che circolano negli stessi amplificatori.

Chi è pratico di circuiti radioelettrici a valvole, sa che l'impedenza di entrata e quella di uscita di uno stadio a valvola assumono, generalmente, valori elevati.

In uno stadio a transistor, invece, il circuito di entrata presenta, generalmente, un basso valore di impedenza. Per tale motivo si rende necessario l'inserimento di taluni circuiti adattatori di impedenza.

Componenti

C1 = 25 μF-6 Vl (elettrolitico)
C2 = 50.000 pF

R1 = 10.000 ohm
R2 = 75.000 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 100 ohm
R5 = 15.000 ohm
R6 = 510.000 ohm
R7 = 1.800 ohm

TR1 = C450
TR2 = C450
TR = C425

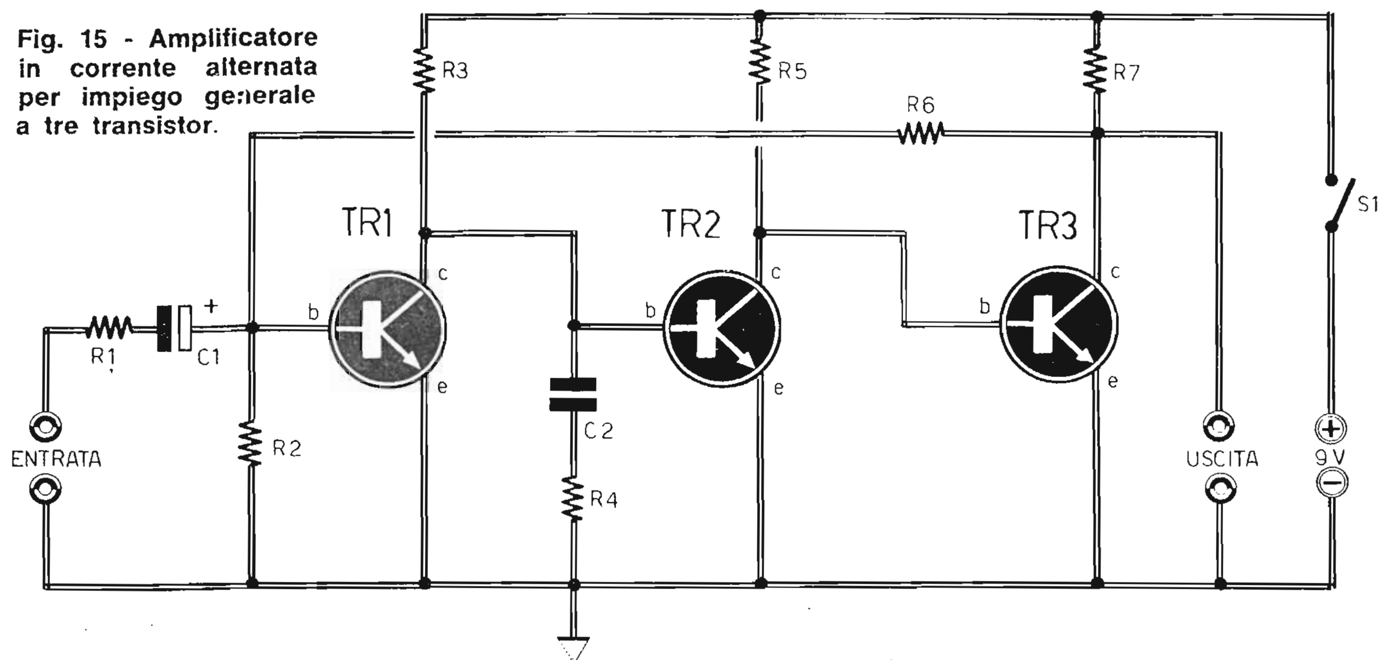


Fig. 15 - Amplificatore in corrente alternata per impiego generale a tre transistor.

Negli stadi a valvole la griglia controllo e la placca sono alimentate con diverse tensioni; alla griglia controllo vengono applicate tensioni che si aggirano intorno alle unità di volt, mentre alle placche vengono applicate tensioni dell'ordine di centinaia di volt.

Questi diversi valori di tensione non permettono un accoppiamento diretto fra due stadi successivi a valvole. Nei circuiti a transistor, invece, tale accoppiamento è possibile, perché la base, che corrisponde alla griglia della valvola elettronica ed il collettore, che corrisponde alla placca, sono alimentati con tensioni dello stesso ordine di grandezza. Nei transistor, inoltre, le tensioni non hanno importanza preponderante; il transistor, infatti, è un componente il cui funzionamento avviene per mezzo di correnti e le correnti possono essere facilmente controllate e limitate per mezzo di resistenze. Tali considerazioni portano a concludere che, sotto il profilo pratico, è assai più facile realizzare un accoppiamento diretto tra due stadi a transistor anziché tra due stadi a valvole.

Facendo riferimento al tipo di segnale applicato allo stadio amplificatore a transistor è possibile effettuare una ulteriore suddivisione:

1. - Amplificatori per segnali continui.
2. - Amplificatori per segnali alternati.

Nel primo caso di amplificatori si realizza l'accoppiamento diretto, collegando direttamente l'uscita del primo transistor con l'entrata del secondo. Nel secondo tipo di amplificatori l'accoppiamento diretto può essere realizzato soltanto tra due stadi successivi, mentre all'entrata o all'uscita dell'intero amplificatore occorre applicare il sistema di accoppiamento a condensatore o a trasformatore. A questo tipo di amplificatori appartiene il progetto rappresentato in fig. 15. Esso si riferisce ad un amplificatore in corrente alternata a bassa potenza di uscita, che fa impiego di tre transistor, di tipo NPN, collegati in serie.

Alimentatore stabilizzato

Il transistor è un componente elettronico che si è ormai imposto dovunque, e i ricevitori radio costruiti con questi elementi non si contano ormai più.

Con i transistor si costruiscono anche gli amplificatori, le fonovaligie e moltissimi altri apparati radioelettrici. Tutti questi, in massima parte, sono apparati autonomi, in virtù dell'uso delle pile di alimentazione di piccole dimensioni. E ciò rappresenta un grande vantaggio, specialmente per i radioricevitori di tipo tascabile. Tuttavia, per quanto il consumo di corrente in questi tipi di apparati sia alquanto ridotto, le pile sono sempre soggette ad esaurirsi col passare del tempo. È quindi utile poter disporre in casa propria di un alimentatore che sostituisca le pile e che tragga energia dalla rete-luce; l'economia ottenuta risulterà in tal caso doppia: il consumo di un tale alimentatore è praticamente nullo sul contatore di energia elettrica e le pile

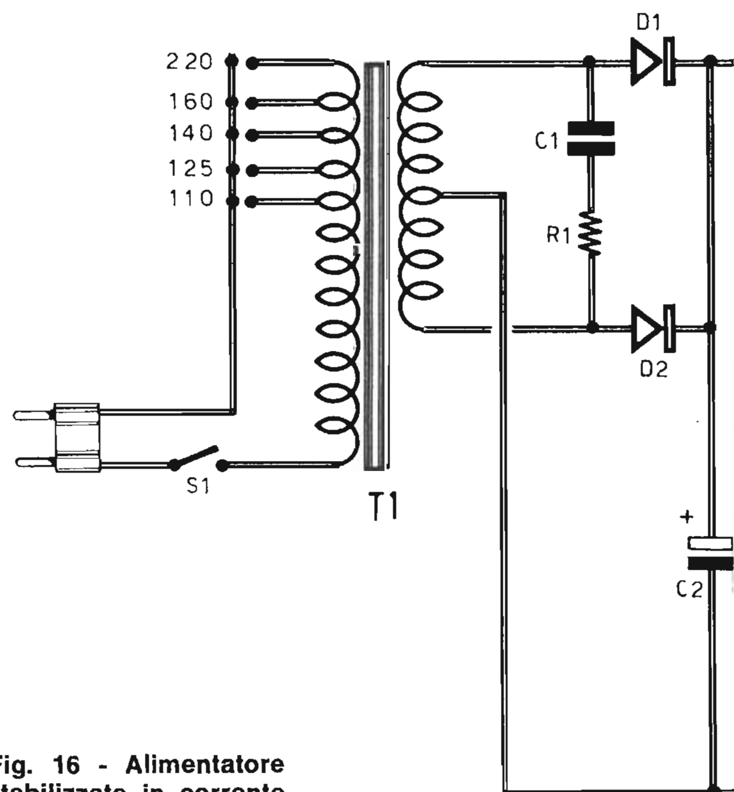


Fig. 16 - Alimentatore stabilizzato in corrente continua 9 V - 1 A.

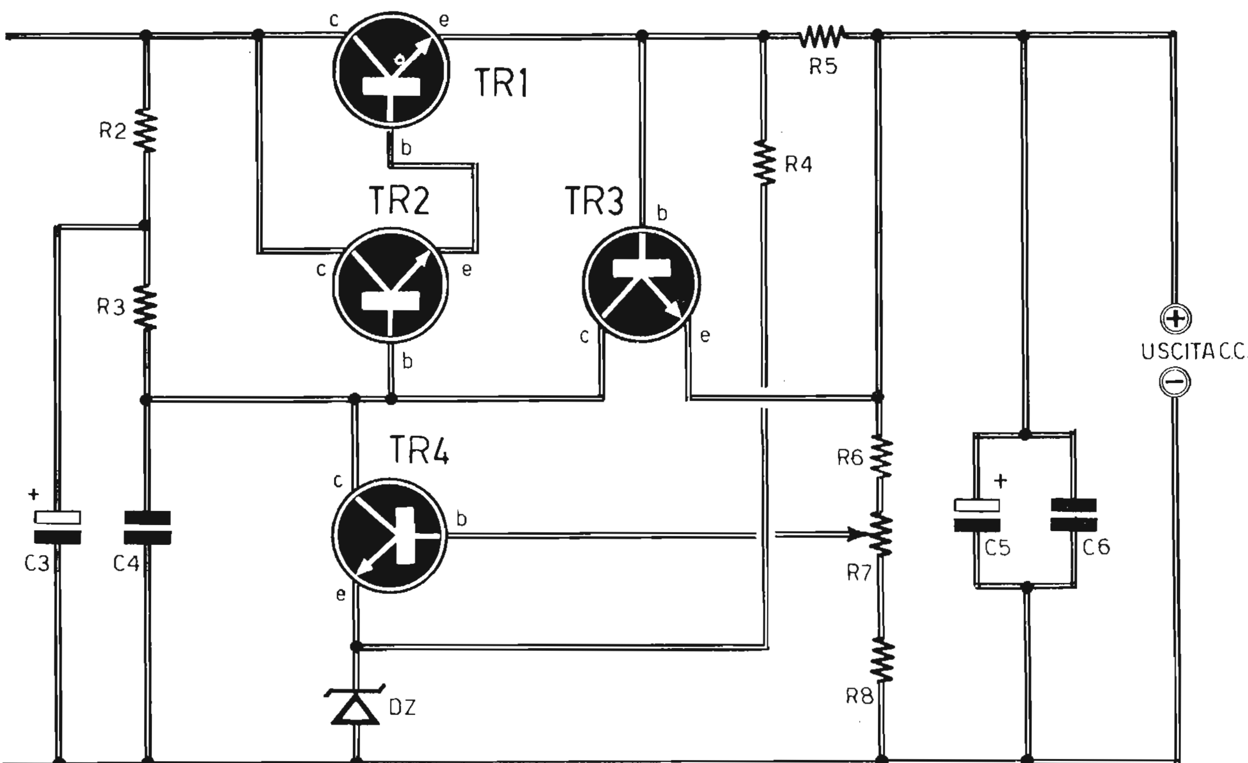
così risparmiate potranno garantire un più lungo servizio durante il funzionamento autonomo degli apparati fuori casa.

Ma l'alimentatore, di per sè, avrebbe un valore relativo se esso non fosse in grado di proteggere l'apparato utilizzatore dagli sbalzi di tensione che, in molte zone di distribuzione dell'energia elettrica, sono frequenti. L'alimentatore dunque deve possedere una caratteristica intrinseca propria, che è quella di erogare una tensione stabilizzata, in modo da proteggere il funzionamento dei transistor che, come tutti sanno, sono componenti elettronici che non tollerano variazioni di tensione e di corrente. E l'alimentatore riportato in fig. 16 possiede questa precisa caratteristica, perché impiega il diodo Zener e un transistor Darlington come stabilizzatore a controreazione negativa. Il potenziometro R7 serve per regolare la tensione di uscita ad un valore preciso. La protezione contro i cortocircuiti è ottenuta per mezzo di un transistor, che limita la

Componenti

C1 = 1 µF-250 Vl
C2 = 2.500 µF- 50 Vl (elettrolitico)
C3 = 200 µF- 25 Vl (elettrolitico)
C4 = 100.000 pF-250 Vl
C5 = 100 µF- 12 Vl (elettrolitico)
C6 = 1 µF-200 Vl

R1 = 220 ohm
R2 = 22 ohm
R3 = 560 ohm
R4 = 270 ohm
R5 = 0,5 ohm (3 watt)
R6 = 1.800 ohm
R7 = 1.000 ohm (potenziometro)
R8 = 6.200 ohm
TR1 = CP657 (necessita di dissipatore)
TR2 = C400
TR3 = C424
TR4 = C424
DZ = BZX10
D1 = raddrizzatore (50 volt-1 ampere)
D2 = raddrizzatore (50 volt-1 ampere)
T1 = trasf. d'alimentaz. (vedi testo)



corrente di cortocircuito all'uscita a circa 1,2 ampere. Il transistor di uscita deve essere munito di dissipatore di calore.

Il trasformatore di alimentazione T1 è dotato di avvolgimento primario universale, cioè adatto a tutte le tensioni di rete; la tensione sull'avvolgimento secondario è di 11,5 + 11,5 volt. La resistenza R5 deve avere una potenza di dissipazione di 4 watt, mentre tutte le altre resistenze sono da ½ watt.

La tensione nominale di uscita è di 9 volt. La massima corrente stabilizzata in uscita è di 1 ampere. I due diodi raddrizzatori D1-D2 sono da 50 volt - 1 ampere.

Convertitore tensione - frequenza

In molti tipi di controlli elettronici ed in taluni sistemi di misura si rende indispensabile l'uso di un apparato convertitore di tensione in frequenza.

Componenti

C1 = vedi testo
C2 = vedi testo

R1 = 1.000 ohm
R2 = 15.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 15.000 ohm
R5 = 1.000 ohm

TR1 = V435
TR2 = V435
TR3 = C450
TR4 = C450

D1 = EA403
D2 = EA403

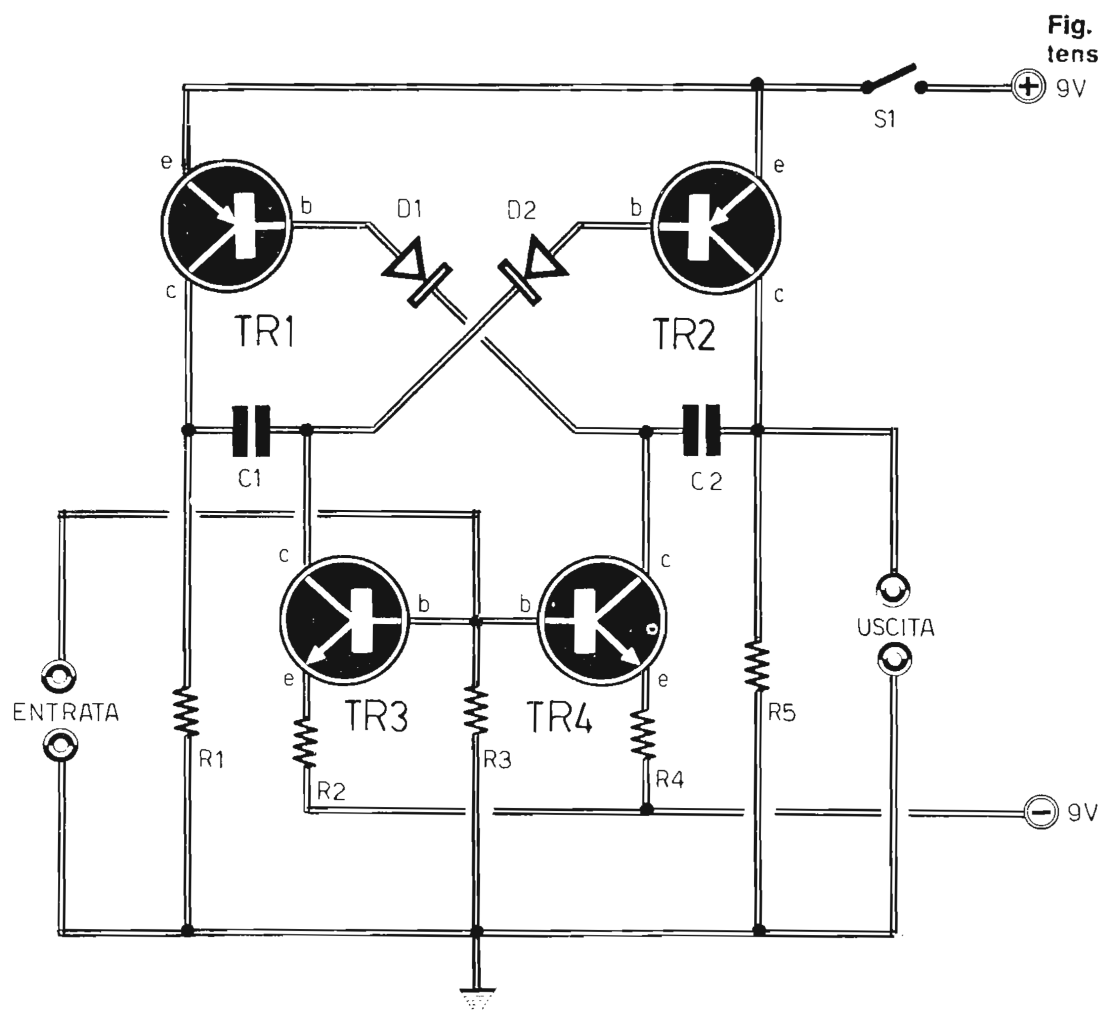


Fig. 17 - Convertitore tensione-frequenza.

Quello rappresentato in fig. 17 è un circuito multivibratore, nel quale la frequenza è controllata dai transistor che erogano la corrente per caricare i condensatori C1-C2 ad accoppiamento incrociato.

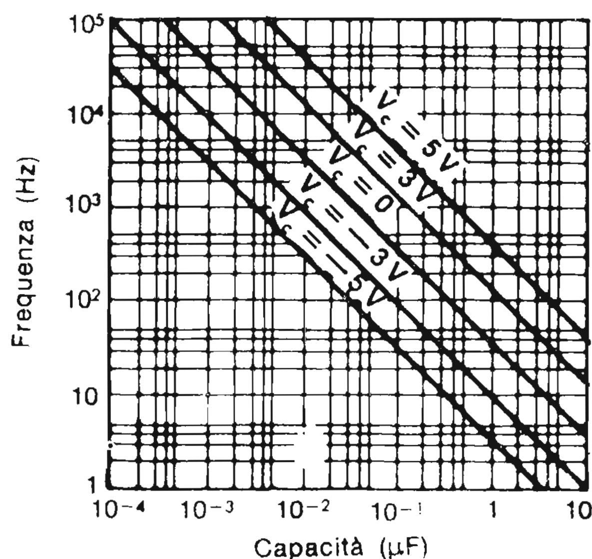
La tensione di entrata è applicata alle basi dei transistor TR3 eTR4 che generano la corrente.

La frequenza del multivibratore, senza che alcuna tensione sia applicata all'entrata del circuito, è stabilita dai condensatori C1-C2 e deve essere regolata ad un valore adatto per ogni tipo di applicazione. Col variare della tensione applicata all'entrata, la frequenza in uscita cambia linearmente.

Col variare del valore capacitivo dei condensatori C1-C2, mantenendo a zero il valore della tensione di entrata, si ottengono le seguenti frequenze di uscita:

Capacità C1-C2	Frequenza
(μF)	(KHz)
0,001	35
0,01	3,5
0,1	0,35
1	0,035
10	0,0035

Fig. 18 - Curve caratteristiche del convertitore tensione-frequenza.



Per la conoscenza degli altri valori di frequenza di uscita del circuito, col variare dei valori capacitivi di C1-C2 e della tensione di ingresso, occorre fare riferimento al grafico riportato in fig. 18.

La qualità e il tipo dei componenti C1-C2-R1-R5-R2-R4 determinano la stabilità di frequenza del circuito in funzione del tempo e della temperatura. Nei casi in cui la stabilità rappresenti una caratteristica importante, i componenti prima elencati debbono essere scelti opportunamente.

Multivibratore

Il multivibratore rappresenta il più comune dei generatori di forma d'onda quadra. Esso viene principalmente adottato in funzione di strumento iniettore di segnali per il controllo della continuità dei circuiti radioelettrici.

Quello rappresentato in fig. 19 è di tipo ad accoppiamento incrociato e rappresenta il circuito più comunemente usato per operazioni a frequenza fissa. Questo tipo di circuito, quando si debbano effettuare operazioni a frequenza variabile, presenta lo svantaggio dell'inserimento di due condensatori a capacità variabile. Ma tale svantaggio può essere facilmente superato ricorrendo al circuito ad accoppiamento di emitttore, nel quale la frequenza è determinata da un solo condensatore.

I transistor TR1 e TR2 conducono alternativamente. Quando un transistor conduce, attraverso il condensatore di accoppiamento fluisce un impulso negativo, che porta all'interdizione l'altro transistor. Quando il condensatore si ricarica, attraverso la resistenza R3 (R4), si raggiunge il punto di conduzione del secondo transistor, mentre il primo va all'interdizione. I diodi D1-D4 isolano la uscite dai condensatori, permettendo che l'impulso positivo cresca rapidamente. Il periodo di oscillazione è legato al valore dei componenti.

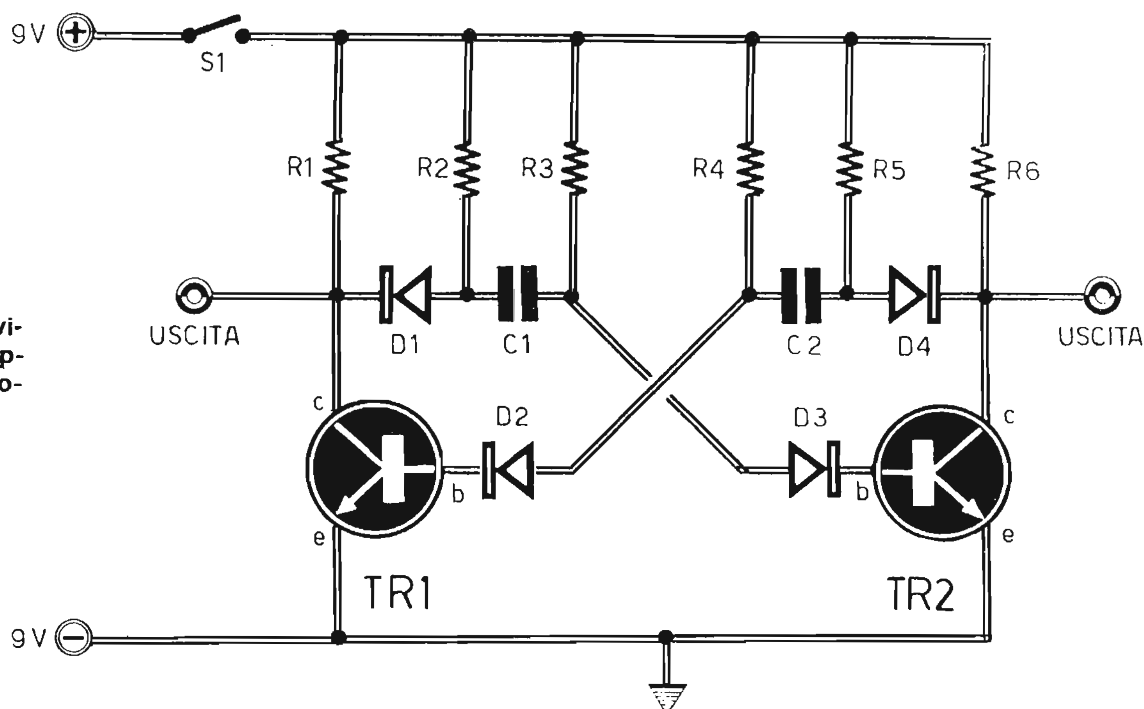


Fig. 19 - Multivibratore ad accoppiamento incrociato.

Componenti

C1 = 1.000 pF
C2 = 1.000 pF

R1 = 2.000 ohm
R2 = 2.000 ohm
R3 = 15.000 ohm
R4 = 15.000 ohm
R5 = 2.000 ohm
R6 = 2.000 ohm

TR1 = P346A
TR2 = P346A

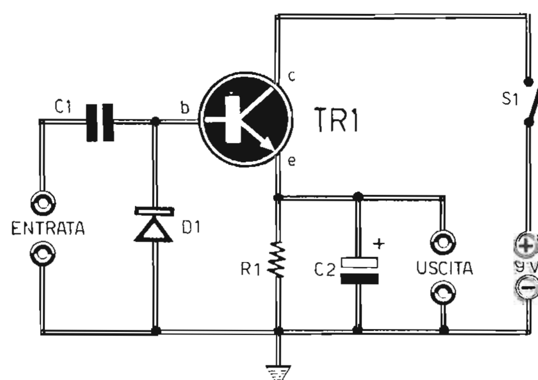
D1 = EA403
D2 = EA403
D3 = EA403
D4 = EA403

Rivelatore di cresta

Il rivelatore di cresta rappresentato in fig. 20 può essere usato unitamente ad un amplificatore in alternata per impiego generale, oppure indipendentemente, nel caso in cui si abbia a disposizione una maggiore tensione di entrata.

La tensione di soglia del circuito è di 0,75 volt circa, a causa del gomito della tensione base-emittore del transistor TR1; la tensione di soglia può essere corretta con opportuna taratura della scala dello strumento di misura, oppure applicando una tensione continua allo stesso strumento di misura.

Fig. 20 - Semplice rivelatore di cresta.



Componenti

C1 = 500.000 pF
C2 = 100 μF-12 Vl (elettrolitico)
R1 = 4.700 ohm
TR1 = C424
D1 = EB383

Frequenzimetro

Il frequenzimetro è uno strumento molto utile per controlli industriali e sistemi di misura. Esso è utilissimo se la gamma di misura di frequenza si estende da pochi Hz a molti MHz. Un circuito di questo tipo è quello rappresentato in fig. 21; esso è un generatore di impulsi comandato da un circuito a scatto. Per ogni ciclo della forma d'onda di entrata viene generato un impulso. Il milliamperometro, inserito nel circuito di collettore di TR3, indica il valore medio della corrente. E poiché la grandezza e la durata di ciascun impulso di corrente è costante, indipendentemente dalla frequenza, la corrente media indicata dallo strumento è proporzionale alla frequenza di entrata.

I valori dei condensatori C1-C2-C3 debbono essere scelti per adattarsi alle gamme di frequenza richieste:

Frequenza (Hz)	Valori di C1-C2-C3 (μF)
10 - 100	1
10 - 1.000	0,1
10 - 10.000	0,01
10 - 100.000	0,001
10 - 1.000.000	0,0001

Componenti

R1 = 1.000 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 330 ohm
R5 = 100 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 510 ohm
R8 = 4.700 ohm
R9 = 510 ohm
R10 = 10.000 ohm (variabile)
R11 = 10.000 ohm (variabile)
R12 = 10.000 ohm (variabile)

TR1 = P346A
TR2 = P346A
TR3 = P346A
TR4 = P346A

J1 = 6,8 μH
DZ = Zener (ZE6V9)
mA = 0-5 mA
D1 = EA403
D2 = EA403

C1 = 10 μF-12 Vl (elettrolitico)
C2 = 100 pF
C3 = vedi testo
C4 = vedi testo
C5 = vedi testo

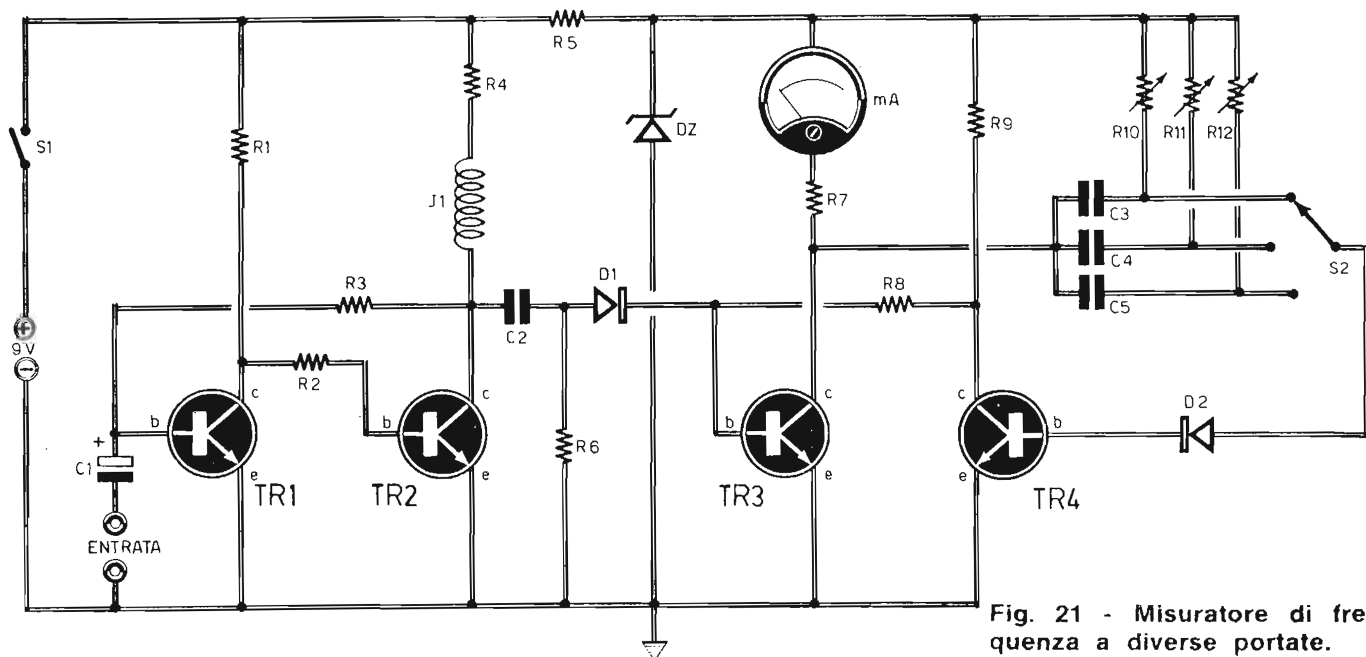


Fig. 21 - Misuratore di frequenza a diverse portate.

Le resistenze R1-R11-R12 permettono di tarare lo strumento.

Il circuito di fig. 21 è stato progettato per lavorare con una tensione di entrata superiore di due volt picco a picco, erogata da una sorgente di resistenza inferiore ai 5.000 ohm. La corrente assorbita dal circuito è di circa 50 mA.

Allarme elettronico

Il circuito rappresentato in fig. 22 può essere utilizzato per pilotare un sistema di allarme funzionante con le variazioni luminose alle quali viene sottoposto un fototransistor. Ma questo stesso circuito può essere utilizzato anche come elemento pilota di apertura automatica di porte, come rivelatore di margine e, comunque, in funzione di elemento guida di apparati ottico-elettronici.

La tensione di uscita, presente sui terminali della resistenza R4, varia in conseguenza di un cambiamento di intensità luminosa incidente sul fototransistor TR1.

La velocità di risposta raggiunge valori di parecchie centinaia di Hz.

Il fototransistor planare al silicio TR1 è di tipo P20 (NPN); esso possiede un'alta sensibilità ed una elevata velocità di risposta alle variazioni luminose; inoltre, grazie alla tecnologia planare, TR1 garantisce un notevole rapporto di corrente luce-buio. Fra l'altro, alla temperatura ambiente di 25 °C la corrente di buio è dell'ordine del millesimo di ampere.

La sorgente luminosa, adatta a pilotare il circuito di fig. 22, è costituita da una lampada ad incandescenza da 12 volt-2,5 watt, sistemata ad una distanza di 510 cm dal fototransistor TR1. Questa distanza può essere estesa fino ad alcuni metri se si fa impiego di un adatto riflettore o di una lente focalizzatrice.

Questo circuito è in grado di pilotare un carico R4 compreso fra i 24 e i 1.000 ohm.

Il limite superiore di 1.000 ohm è dovuto alla minima corrente di mantenimento. In presenza di luce il diodo controllato SCR conduce; la presenza di luce fa innescare il diodo controllato

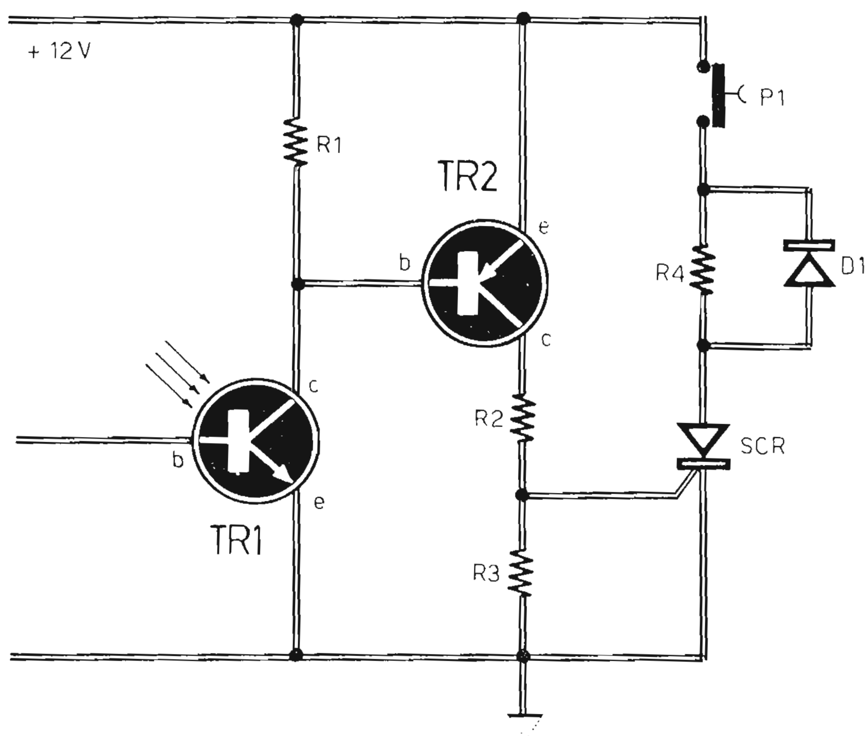


Fig. 22 - Circuito di allarme elettronico.

Componenti

R1 = 33.000 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 24-1.000 ohm

TR1 = P20 (fototransistor)
TR2 = V435
P1 = pulsante
SCR = diodo controllato
D1 = EC401

che continua a condurre finché non si preme il pulsante P1 di azzeramento.

Il diodo D1 è necessario quando il carico è di tipo induttivo, per esempio quando la resistenza R4 è rappresentata dalla resistenza di un relè destinato a pilotare il circuito di allarme.

Relè elettronico

Il relè elettronico altro non è che un circuito transistorizzato alla cui entrata si applica una tensione da tenere sotto controllo; l'uscita è rappresentata dai terminali utili di un relè. Esaminiamo il circuito di fig. 23. Quando la tensione di ingresso è bassa, il transistor TR1 si trova all'interdizione e la corrente fluisce, attraverso le resistenze R2-R3 e raggiunge la base del transistor TR2, costringendolo a condurre ed eccitando il relè. Dunque, il relè scatta quando la tensione applicata all'entrata del circuito è bassa o, più precisamente, quando questa scende al disotto di un valore limite, che è stabilito dagli elementi che compongono il circuito.

La tensione dei due emittori di TR1 e TR2 è stabilita dalla tensione di alimentazione e dal rapporto tra la resistenza del relè e il valore di R4. Prima che il transistor TR1 cominci a condurre, la tensione applicata all'entrata del circuito deve salire ad un valore uguale alla tensione dei due emittori. Quando il transistor conduce, la tensione di collettore scende, portando all'interdizione il transistor TR2.

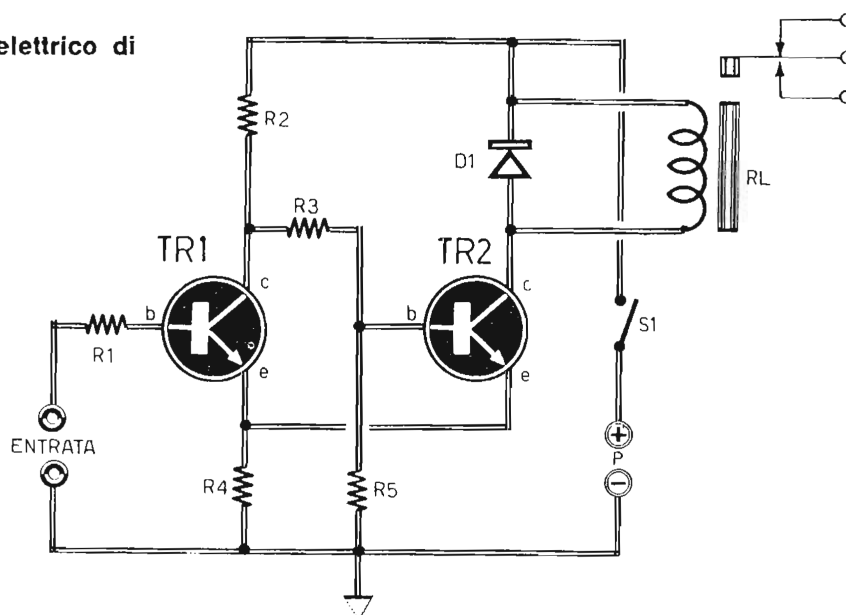


Fig. 23 - Schema elettrico di relè elettronico.

Tipo di relè		Transistor		Resistenze					Tensioni di scatto		
Tensione bobina (volt)	Resistenza bobina superiore a (ohm)	TR1	TR2	R1 (ohm)	R2 (ohm)	R3 (ohm)	R4 (ohm)	R5 (ohm)	Alimentazione (volt)	Superiore a (volt)	Inferiore a (volt)
6	30	C400	C426	82	82	300	12	390	8	2,6	1,9
12	100	C400	C400	220	300	680	24	390	14	2,8	2
24	450	C400	C400	470	1000	3900	47	1000	26	2,8	2
33	1000	C425	C425	620	2000	7500	62	1300	35	2,8	2
48	2000	C425	C425	750	4300	9100	75	1500	50	2,5	1,9

Il termometro elettronico, il cui schema elettrico è rappresentato in fig. 24, permette di rilevare misure termiche fra 0 e 150 °C.

Il transistor TR1, di tipo V741, realizzato in contenitore metallico di piccole dimensioni, presenta una ridotta costante di tempo termica e, pertanto, una elevata velocità di risposta con trascurabile perturbazione dell'elemento da misurare.

La tensione di riferimento è ottenuta per mezzo di un partitore a bassa resistenza, mentre lo strumento indicatore è un microamperometro da 100 μA fondo-scala.

La taratura del circuito si esegue nel modo seguente.

Dopo aver chiuso il circuito di alimentazione a 9 volt, per mezzo dell'interruttore S2, si commuta S1 nella posizione 1 e si agisce sulla resistenza semifissa R7 in modo da costringere l'indice dello strumento a raggiungere il fondo-scala. Successivamente, si commuta S1 nella posizione 2 e si pone il transistor TR1 in intimo contatto con un elemento che si trova alla temperatura di 0 °C; si agisce quindi sul potenziometro R4, in modo che lo strumento indicatore segnali lo zero (inizio scala). A questo punto si provvede, mantenendo sempre S1 nella posizione 2, a sottoporre il transistor TR1 alla temperatura di 150 °C e si agisce sulla resistenza semifissa R3 fino a costringere l'indice del microamperometro a raggiungere il fondo-scala.

Componenti

R1 = 6.800 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 2.000 ohm (semifissa)
R4 = 50 ohm potenziometro)
R5 = 300 ohm
R6 = 7.500 ohm
R7 = 200 ohm (semifissa)

TR1 = V741
mA = microamperometro (100 μA fondo-scala)

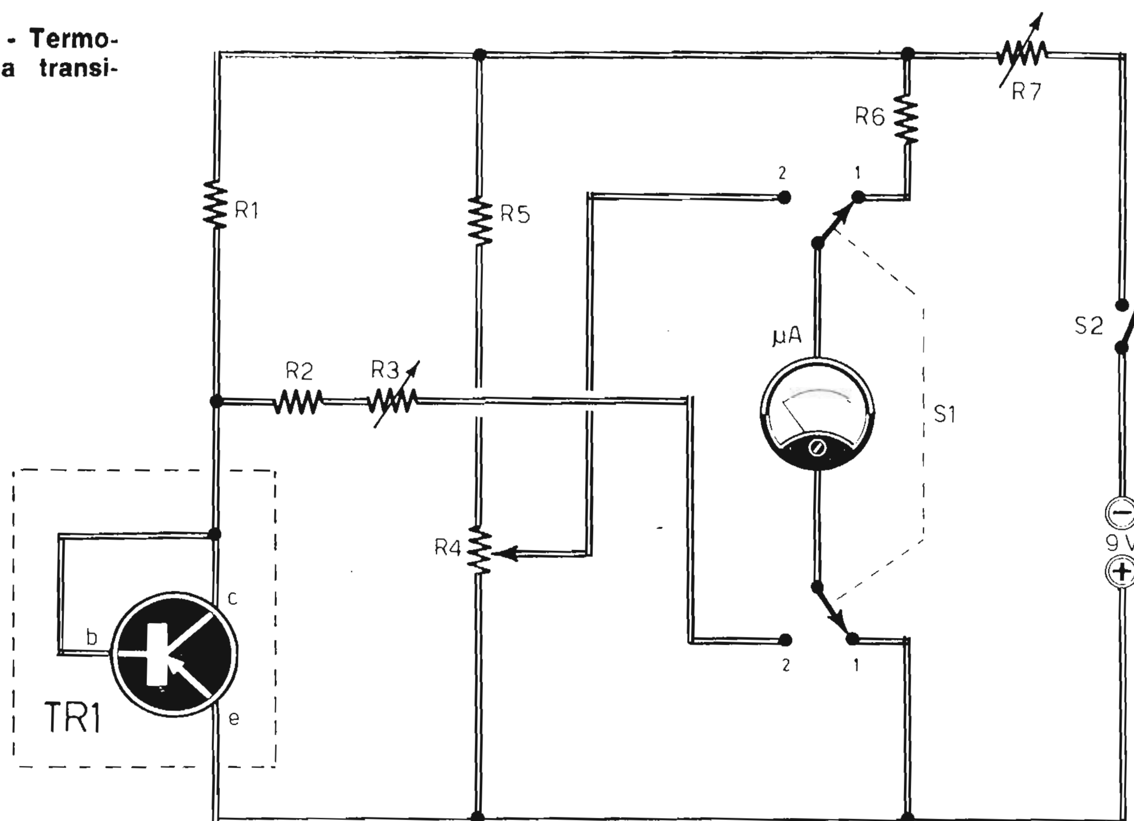


Fig. 24 - Termometro a transistor.

La prima delle operazioni ora elencate deve essere ripetuta quando si effettua una misura di temperatura, con lo scopo di eliminare l'influenza delle variazioni della tensione della pila.

La misura delle temperature si effettua nel seguente modo. Si chiude l'interruttore S2 per alimentare il circuito; si agisce sul potenziometro fino a che l'indice dello strumento raggiunge il fondo-scala, mantenendo S1 nella posizione 1; poi si commuta S1 nella posizione 2 e si esegue la misura di temperatura.

Indicatore di livello

L'utilità di questo semplicissimo apparecchio elettronico è risentita in tutti quei casi in cui serve controllare automaticamente il livello di un liquido in una vasca, in una piscina, in un impianto di irrigazione, nei canali artificiali ed anche nei fiumi.

In pratica, se applicato ad una vasca riempita d'acqua, l'indicatore di livello elettronico potrà far accendere una lampada-spia, oppure mettere in funzione una sirena o anche far azionare una pompa per togliere o aggiungere l'acqua, quando il livello di questa supera un valore critico, oppure quando sta per andare al disotto del valore minimo. Tutto dipende dal tipo di circuito utilizzatore che si vorrà collegare sui terminali utili del relè.

Il circuito rappresentato in fig. 25, consiste in un amplificatore ad alto guadagno, che comanda un relè (RL). Il relè, per esempio, può essere usato per controllare una valvola.

L'amplificatore ad alto guadagno è pilotato da tre transistor, di cui i primi due sono a basso livello e ad alto guadagno, di tipo C450, mentre il terzo è un transistor di tipo C420 per commutazione ad alta corrente. I tre transistor TR1-TR-2TR-3 sono collegati tra di loro in circuito Darlington, in modo da ottenere un elevato guadagno di corrente ed una elevata impedenza di ingresso. Il potenziometro R1 viene regolato in modo tale che l'amplificatore ecciti il relè quando la resistenza fra gli elettrodi E1-E2 cade al livello richiesto.

La resistenza massima fra gli elettrodi è di 5 megaohm.

Componenti

TR1 = C450
TR2 = C450
TR3 = C420

D1 = EB383
R1 = 1 megaohm (potenziometro)
RL = relè (480 ohm)

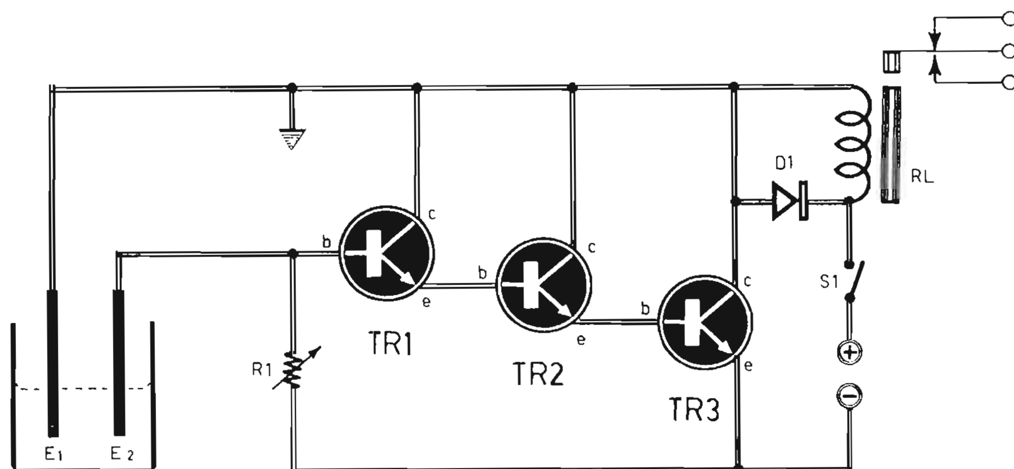


Fig. 25 - Circuito transistorizzato di indicatore di livello.

RADIORIPARAZIONI

Precauzioni del radioriparatore

Come accade per i ricevitori a valvole, anche per quelli a transistor esistono talune precauzioni che il radioriparatore deve scrupolosamente osservare durante la riparazione degli apparati a circuito transistorizzato. L'osservanza di tali precauzioni permette di evitare ulteriori danneggiamenti ai circuiti ed inutili spese e permette inoltre di non perdere tempo prezioso.

Le cause che rendono i transistor particolarmente sensibili alle tensioni ad essi applicate sono di due tipi. Prima di tutto è necessario assicurarsi che l'emittore e la base risultino alimentati nel verso esatto, che è quello di bassa resistenza, mentre l'impedenza del circuito emittore-base deve essere estremamente bassa. Ogni valore di tensione superiore a quello stabilito per ciascun tipo di transistor può essere in grado di provocare un flusso di corrente tanto elevato da aumentare la temperatura della massa del componente sino al punto di distruggere il transistor. Il funzionamento corretto di ogni tipo di transistor è intimamente legato alla conservazione della sua struttura cristallina interna e alla precisa ripartizione degli atomi di impurità aggiunti ai cristalli puri. Quando si sviluppa una quantità di calore tale da modificare la struttura cristallina interna del transistor, il preciso funzionamento di quest'ultimo risulta compromesso, ed è questo il motivo per cui sempre si raccomanda di non applicare temperature elevate ai transistor.

Il secondo tipo di causa, che rende i transistor sensibili alle tensioni ad essi applicate, è dovuto alle piccole dimensioni del componente, che non ha proprio le caratteristiche di un elemento capace di disperdere il calore. E sotto questo punto di vista acquista importanza la corrente di collettore, perché proprio la corrente di collettore, attraversando l'alta resistenza del collettore stesso, produce una certa quantità di calore. E se quest'ultima si aggiunge alla quantità di calore che proviene al transistor da elementi circostanti, la conduzione diventa irregolare, perchè si oltrepassano i limiti di massima tolleranza di un preciso valore della temperatura. È questo il motivo per cui ogni casa costruttrice stabilisce, per ogni transistor, oltre che la massima dissipazione di collettore, anche la temperatura ambiente massima. E se quest'ultima è superiore a quanto stabilito, occorre ridurre la dissipazione di collettore.

La tensione massima di collettore

rappresenta ancora un fattore altrettanto importante, poiché un valore troppo elevato determina una corrente inversa di rottura (ci si ricordi l'effetto Zener). Si può concludere dicendo che i valori delle tensioni e il verso di alimentazione di ogni transistor devono sempre essere esaminati scrupolosamente, sia quando si monta un circuito nuovo, sia quando si ripara un circuito a transistor.

I transistor di tipo PNP richiedono una tensione negativa al collettore e una tensione positiva all'emittore (queste due tensioni sono considerate rispetto alla base), per i transistor NPN avviene esattamente il contrario. Una regola che permette di ricordare a memoria il nome della tensione da applicarsi al collettore è la seguente: delle due sigle, PNP ed NPN si consideri sempre la lettera centrale; nel primo caso la lettera centrale è «N» e al collettore occorre applicare una tensione negativa; nel secondo caso la lettera centrale è « P » e al collettore occorre applicare una tensione positiva.

Per i circuiti a transistor i valori delle correnti e delle tensioni sono completamente diversi da quelli dei circuiti a valvole. Nel caso di un montaggio con emittore a massa, particolarmente usato nello stadio amplificatore finale, si può riscontrare una tensione positiva o negativa al collettore di appena 1 volt, mentre sull'emittore si può riscontrare una tensione di 11-12 volt circa, e alla base si misurano 12 volt.

Sostituzione del transistor

Prima di sostituire un transistor, occorre assicurarsi che esso sia dello stesso tipo di quello ritenuto difettoso e che siano le stesse sigle a caratterizzarli; quando si ricorre ad un transistor corrispondente occorre scegliere quel tipo le cui caratteristiche elettriche si avvicinano di più ai valori che caratterizzano il transistor guasto.

Quando si sostituisce un tipo di transistor con uno simile, ma non identico, può essere necessario modificare le tensioni di polarizzazione di base rispetto all'emittore, allo scopo di ridurre il guadagno e di sopprimere eventuali inneschi. Gli inneschi possono insorgere, per esempio, quando si sostituisce un transistor amplificatore di media frequenza con un transistor di guadagno più elevato. Quando un transistor mescolatore si rifiuta di oscillare, trattandosi di un transistor di tipo PNP, occorre ridurre il valore della resistenza di emittore.

Quando si connette la pila al circuito, tutti i transistor devono essere stabilmente saldati nei loro terminali. Non bisogna mai togliere un transistor, o applicarlo al circuito, quando la pila è inserita.

Occorre evitare di produrre cortocircuiti fra i conduttori di uscita, particolarmente fra collettore e base; le pinze a bocca di coccodrillo possono facilmente provocare tali inconvenienti.

Tutte queste precauzioni hanno lo scopo di evitare violente variazioni di corrente che, raggiungendo valori elevati, possono distruggere irrimediabilmente un transistor. Ma tali inconvenienti si possono evitare eliminando, inizialmente, la pila di alimentazione. Se il radioriparatore è preso da timori, durante il lavoro, specialmente quando realizza e vuol mettere in funzione un nuovo circuito, farà sempre bene ad inserire uno strumento di misura nel circuito di collettore, applicando, per mezzo di un potenziometro, valori di tensioni successivi, gradatamente. Quando la corrente di collettore comincia ad oltrepassare il valore massimo di esercizio, ciò starà a significare che il funzionamento è anormale.

Quando si vogliono effettuare misure di resistenze, è necessario togliere i transistor dal circuito per due principali motivi: prima di tutto perché le resistenze di basso valore, collegate fra gli elettrodi dei transistor, falsano le letture, in secondo luogo perché, con l'uso dell'ohmmetro, si corre il rischio di rovinare i transistor.

Tutte le raccomandazioni fin qui elencate potranno sembrare eccessive per coloro che sono abituati a riparare

circuiti di ricevitori a valvole o televisori, ma l'esperienza prova che esse sono necessarie. I transistor sono estremamente sensibili alla temperatura e ogni fonte di calore o flusso di corrente devono sempre essere scrupolosamente controllati.

Quando si sostituiscono i condensatori elettrolitici, occorre rispettare le loro polarità; invertendole, si creeranno dei cortocircuiti.

Quando si sostituisce la pila, occorre rispettare le sue polarità, senza mai ricorrere a pile con tensioni superiori.

Non bisogna mai cambiare il valore dei componenti o la loro disposizione sul circuito, con lo scopo di migliorare il rendimento del ricevitore, a meno che tali modifiche non siano state suggerite dalla casa costruttrice.

Cause di guasti più comuni

Il più delle volte le anomalie di funzionamento di un ricevitore a transistor sono dovute ad una alimentazione errata: contatti instabili dovuti a corrosione o tensione insufficiente. Come regola generale, anche nel caso in cui un ricevitore sia in grado di funzionare con una tensione inferiore ai valori richiesti è consigliabile sostituire la pila quando la sua tensione è caduta di un quarto del suo valore nominale. Ci si ricordi che (l'esperienza lo insegna) lo 80% dei guasti di un ricevitore a transistor sono dovuti ad una pila difettosa.

I condensatori elettrolitici rappresentano la seconda causa dei guasti più comuni. I ricevitori a transistor montano diversi condensatori elettrolitici di elevata capacità e di bassa tensione di lavoro. La capacità di questi condensatori diminuisce con il passare del tempo dando luogo, molto spesso, a rumorosità, oscillazioni parassite, potenza di uscita ridotta e distorsione.

I condensatori elettrolitici di elevata capacità vengono danneggiati rapidamente quando sui loro terminali viene aplicata una tensione di polarità inversa oppure una tensione di valore superiore a quello rischiesto.

La terza causa dei guasti che si verificano nei circuiti transistorizzati consiste nella interruzione del circuito stampato.

L'interruzione lungo una strisciolina di rame del circuito stampato può essere facilmente riscontrata piegando leggermente con le mani la piastrina di bachelite recante il circuito stampato. La ricerca dell'interruzione va fatta con una lente da orologiaio. La riparazione va fatta applicando un pezzettino di filo di rame a cavallo dell'interruzione.

In condizioni normali di impiego, assai raramente i transistor provocano anomalie di funzionamento e la loro sostituzione è limitata nell'1% dei casi.

In fase di riparazione, occorre far bene attenzione a non surriscaldare, con la punta del saldatore, i terminali dei componenti e di non applicare tensioni esterne, come ad esempio quelle di un ohmmetro equipaggiato con una pila di tensione troppo elevata.

Nel caso in cui il guasto non sia dovuto alle cause fin qui citate, occorrerà verificare, con l'ohmmetro, la conducibilità diretta e indiretta dei diodi al germanio e quella base-emittore e base-collettore dei transistor. Il rapporto delle resistenze nel senso della non conducibilità deve essere dell'ordine di 100. Per tali misure la tensione dell'ohmmetro non deve oltrepassare i 3 volt.

Per ultimo citiamo l'invecchiamento dei transistor, che si traduce in pratica in una perdita di sensibilità e di potenza del ricevitore. Tale invecchiamento può manifestarsi dopo alcune centinaia di ore di funzionamento dei transistor.

Metodi generali di ricerca dei guasti

I metodi per localizzare un guasto o un difetto su un ricevitore a transistor sono diversi, e questi metodi, più o meno razionali, possono completarsi gli uni con gli altri.

Ma prima di ricorrere ad un metodo razionale di indagine è sempre bene effettuare un esame visivo del circuito. Molto spesso un tale controllo prelimi-

nare permette di individuare una interruzione del circuito, un componente danneggiato oppure un difetto meccanico. L'esame a vista dei componenti può individuare una resistenza bruciata o costretta a sopportare una temperatura eccessiva, perché tali inconvenienti termici si verificano anche nei ricevitori a transistor. Pertanto, con questo procedimento di indagine preliminare è possibile, molto spesso, identificare un guasto. Ma tale metodo è assolutamente insufficiente, nella maggior parte dei casi, per individuare un guasto o un difetto.

I principianti, coloro che non hanno ancora una preparazione adatta per riparare un ricevitore radio guasto, ricorrono principalmente a due metodi: quello visivo ora citato e quello della sostituzione di una parte dei componenti con altri nuovi, nella speranza di riuscire a rimettere in funzione il ricevitore guasto. Ma questo secondo metodo, che può limitarsi alla sostituzione di componenti fondamentali del circuito (transistor, condensatori elettrolitici), è lungo e fastidioso e non permette una diagnosi precisa quando gli elementi difettosi sono molti.

Occorre, dunque, ricorrere ai metodi di indagine razionali, che sono sempre quelli che permettono una diagnosi certa e la perfetta riparazione dell'apparecchio radio.

Pila di alimentazione

La prima operazione da fare, quando si ha sotto mano un ricevitore a transistor da riparare, consiste logicamente nel controllo della pila di alimentazione. In pratica, uno dei guasti o difetti di funzionamento più comuni consiste proprio in un cattivo funzionamento della pila (contatti ossidati o instabili, esaurimento totale, esaurimento parziale).

Per effettuare questo controllo, occorre misurare la tensione della pila sotto carico e a circuito aperto, togliendola dalla sua sede naturale ed effettuando queste due misure con un tester sufficientemente preciso.

La misura della tensione della pila sotto carico va effettuata almeno dopo cinque minuti che il ricevitore è stato acceso. Le pile da 1,5 volt, per potersi considerare ancora efficienti, dovranno presentare ai loro morsetti una tensione non inferiore agli 1,3 volt. La pila da 6 volt, per essere ancora utilizzabile, non deve indicare una tensione inferiore ai 5,2 volt. In taluni casi si può anche tollerare una tensione inferiore ai 5 volt, ma con tensioni di 5 volt o meno possono già verificarsi degli inconvenienti. Una corrente irregolare può dar luogo a rumori di fondo, mentre il fruscio aumenta e la ricezione è accompagnata da evanescenze. Il ricevitore ha perduto potenza e sensibilità.

Il criterio migliore da seguire è quello di sostituire la pila di alimentazione con una nuova, quando la vecchia dà luogo ad una distorsione sensibile. È ovvio che la sostituzione va fatta soltanto se con l'inserimento della pila nuova la distorsione cessa di esistere.

Ma la sola sostituzione della pila vecchia con una nuova non è sempre sufficiente, perché può indurre in errore quando non si è assolutamente certi dell'efficienza della pila nuova. In pratica, le pile hanno una durata di conservazione limitata e possono esaurirsi durante la loro giacenza nel magazzino. Dunque, il controllo con un tester di precisione si impone sempre.

La sostituzione della pila va fatta sempre rispettando l'ordine di collegamento delle polarità della pila precedente. L'inversione delle polarità della pila può provocare la distruzione dei transistor e di altri componenti, come ad esempio i condensatori elettrolitici che nei ricevitori a transistor vengono montati in gran numero.

Anche i morsetti e gli elementi di contatto della pila (connessioni) devono essere accuratamente verificati. Malgrado la buona qualità di talune pile, purtroppo, e ciò accade soprattutto nelle pile di piccole dimensioni, succede che si verifichi la fuoriuscita di sali parassiti che corrodono i terminali di contatto ed anche i conduttori di alimen-

tazione; questa è una delle cause fondamentali che determinano contatti difettosi, rumori di fondo ed anche, talvolta, interruzione totale del circuito di alimentazione.

Il rimedio consiste nel pulire completamente tutti gli elementi che compongono il circuito di alimentazione e nell'eliminare le parti metalliche corrose rifacendo, se ciò è necessario, tutte le saldature.

Ma vi è un'altra verifica rapida, che ogni riparatore deve effettuare e che consiste nel controllare, come si fa per gli apparecchi a valvole, l'intensità di corrente erogata dalla pila. Questa verifica è molto facile da eseguire, perché i morsetti della pila sono collegati al circuito, quasi sempre, per mezzo di una presa polarizzata facilmente smontabile; è sufficiente staccare dal circuito uno dei due morsetti per collegarli in serie ad un tester, commutato nella funzione di milliamperometro in corrente continua. Durante questa prova il ricevitore non deve risultare sintonizzato su alcuna emittente e il potenziometro di volume deve essere regolato al minimo valore.

Se l'intensità della corrente è molto elevata ed oltrepassa, per esempio, del 25% il valore normale, si dovrà concludere che esiste un cortocircuito più o meno evidente nel ricevitore. Se si tratta di una intensità di corrente molto elevata, il cortocircuito sarà evidentissimo; può trattarsi, ad esempio, di un condensatore elettrolitico in cortocircuito.

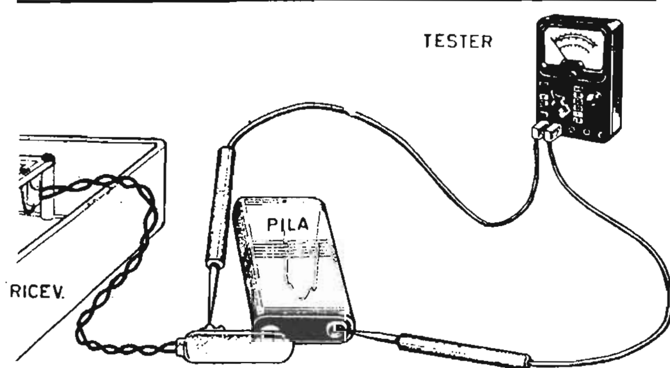


Fig. 26 - La misura della corrente assorbita rappresenta un dato fondamentale nel processo di radioriparazione.

Misure delle tensioni

Le deboli tensioni presenti negli apparati a circuito transistorizzato debbono essere misurate con un voltmetro a debole resistenza interna.

La misura delle correnti va fatta mediante l'impiego di un voltmetro elettronico, se si vogliono ottenere misure esatte; gli assorbimenti di corrente, da parte di un normale tester (milliamperometro), modificano la polarizzazione degli elettrodi e, in pari tempo, il funzionamento dei transistor.

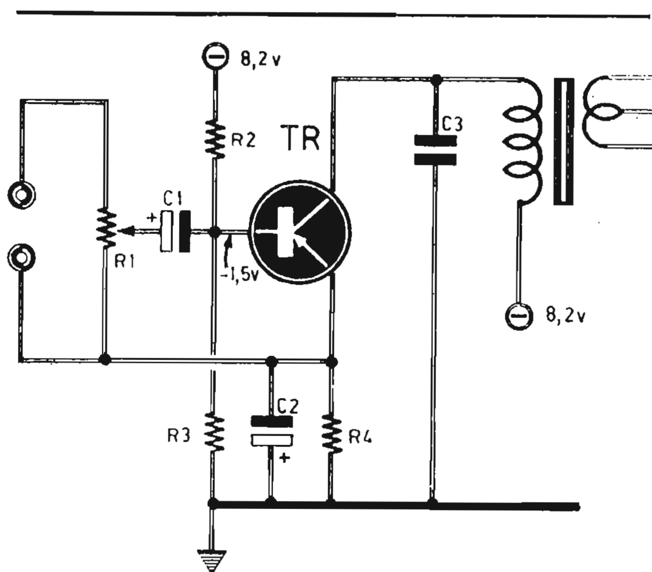


Fig. 27 - Esempio di circuito preamplificatore di bassa frequenza.

Esaminiamo lo schema di un preamplificatore di bassa frequenza, pilotato da un transistor di tipo OC71. Le tensioni riportate nei vari punti del circuito sono quelle che si dovranno misurare se il circuito è alimentato con una pila da 9 volt e in assenza di ogni segnale di entrata.

Durante questa verifica occorre assicurarsi che la tensione di base sia sempre superiore, in valore assoluto, cioè indipendentemente dal segno + o —, alla tensione del'emittore, nel caso di transistor di tipo PNP. L'emittore deve essere positivo rispetto alla base.

Per un transistor di tipo NPN le polarità risulteranno invertite. Ma prima di interpretare la tensione di polarizzazio-

ne è necessario verificare il tipo di transistor montato nel circuito. Alcuni ricevitori montano esclusivamente transistor di tipo PNP, mentre altri fanno impiego di transistor di tipo NPN; in taluni tipi di ricevitori sono presenti entrambi i tipi di transistor.

Quando si misura la tensione, si deve aver cura di evitare falsi contatti fra il circuito in esame e massa, specialmente tra i circuiti di collettore e di massa: un cortocircuito, in questo senso, potrebbe mettere fuori uso il transistor. Qualche volta il radioriparatore, per assicurarsi che un conduttore risulti sotto tensione, provoca di proposito un corto circuito, che si manifesta sotto forma di un rumore nell'altoparlante; ma questo sistema di indagine deve essere assolutamente scartato durante la riparazione di un ricevitore a transistor.

Così si effettuano le misure di tensioni e di correnti

Le tensioni possono essere misurate sugli elettrodi dei transistor (terminali) e confrontate, quindi, con i valori stabiliti dalla casa costruttrice dello apparecchio radio.

Le misure delle tensioni devono essere effettuate fra i vari terminali del transistor e quello di emittore oppure, se ciò è precisato dalla casa costruttrice, fra i vari terminali del transistor e massa.

Dato che le correnti in gioco sono sempre assai deboli, è necessario far impiego di voltmetri a resistenza elevata, per non alterare i valori di lettura.

Nel caso di transistor di tipo P-N-P, la base deve risultare negativa rispetto all'emittore (circa —0,2 V). La tensione misurata sul collettore deve risultare più o meno negativa, a seconda del tipo di circuito su cui si lavora. Nel caso di transistor di tipo N-P-N, la base deve risultare positiva rispetto all'emittore (circa 0,2 V), mentre il collettore deve trovarsi ad una tensione più o meno positiva, e a seconda del tipo di circuito con cui si ha a che fare. Tali condizioni valgono nei circuiti con base a massa, in quelli con emittore a massa o con collettore a massa. Quando la sorgente della tensione di alimentazione di un ricevitore a transistor è unica, come avviene nella maggior parte dei casi, le diverse tensioni di polarizzazione sono ottenute per mezzo di un divisore di tensione o, in altri casi, per mezzo di resistenze di caduta.

I valori delle correnti, nei circuiti transistorizzati, possono essere calcolati misurando le cadute di tensione sui terminali delle resistenze di emittore ed applicando poi la legge di Ohm.

Le misure delle correnti devono essere effettuate mantenendo il cursore del potenziometro di volume al valore massimo, il condensatore variabile al valore minimo di capacità e in assenza di segnali radio. Le intensità di corrente di ciascuno stadio possono essere diverse anche quando si tratta di circuiti identici e di transistor dello stesso tipo. Di conseguenza occorre tener conto dei valori medi.

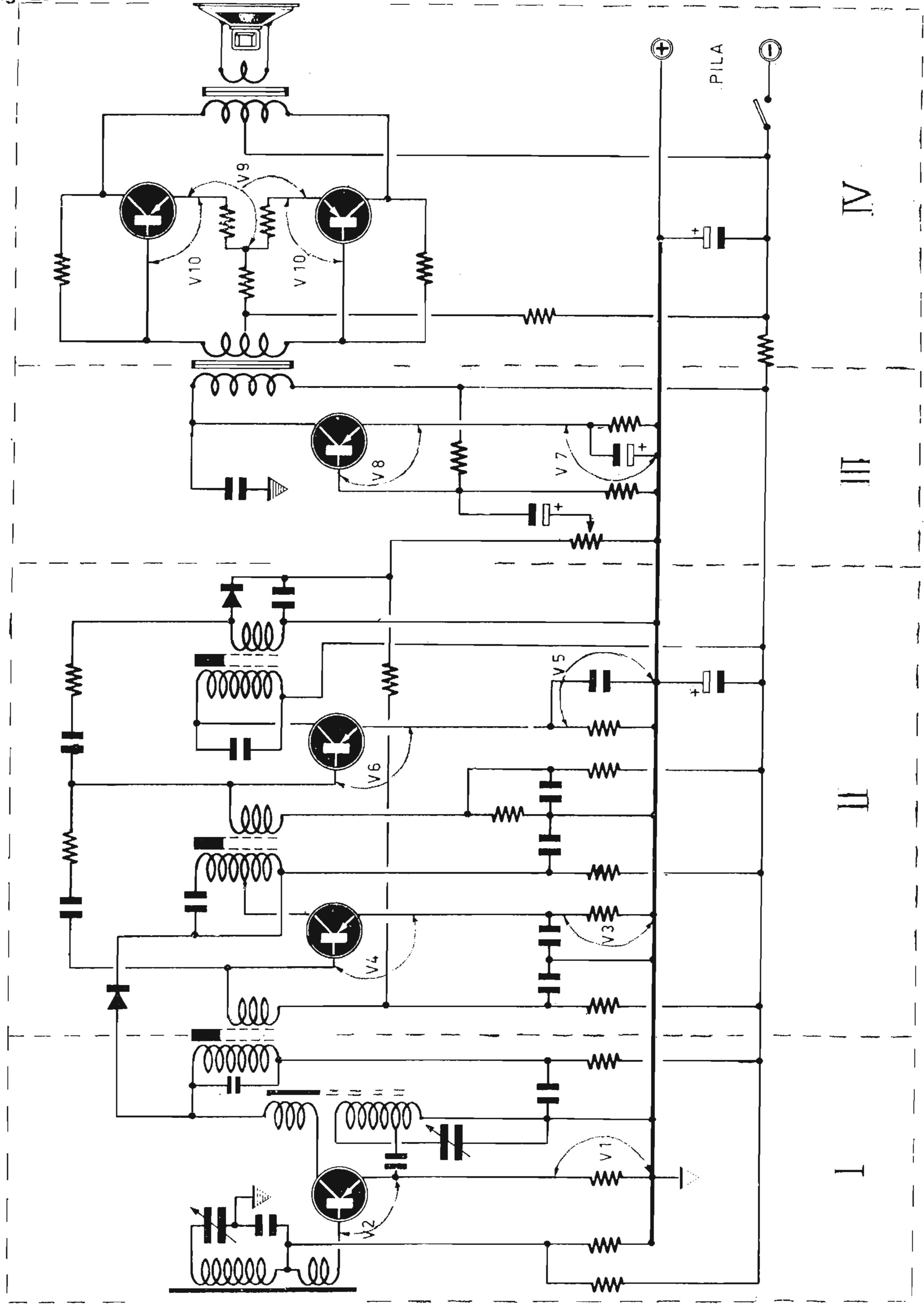
La figura qui riportata rappresenta lo schema tipico di un ricevitore a transistor suddiviso in cinque settori dalle linee tratteggiate. Esaminiamo il primo settore, quello corrispondente allo stadio convertitore di frequenza alla estrema sinistra.

La misura della tensione V1 sui terminali della resistenza di emittore permette di risalire, applicando la legge di Ohm, al valore della intensità di corrente di emittore di questo stadio. Il valore medio è di 0,5 V. (0,4-0,6 V.).

Nel caso di funzionamento normale dello stadio convertitore di frequenza, la corrente di emittore aumenta del 10% quando si passa dall'estremità superiore a quella inferiore della gamma di frequenze e tale variazione deve risultare lineare.

La tensione V2, misurata fra la base e l'emittore del transistor convertitore, deve essere dell'ordine di 0,2 V (positivi); la base è positiva rispetto all'emittore. Normalmente la base è negativa rispetto all'emittore, ma la tensione positiva sta ad indicare che l'oscillazione

Fig. 28



del transistor è corretta.

Facendo riferimento al secondo settore dello schema del ricevitore, la tensione V3, misurata sui terminali della resistenza di emittore del secondo transistor del circuito, permette, applicando la legge di Ohm, di rilevare il valore della corrente di emittore del primo stadio amplificatore di media frequenza. Questa corrente si aggira intorno agli 0,5 mA in assenza di segnale di entrata. Quando invece all'entrata del ricevitore è applicato un segnale, questa corrente diminuisce di intensità e tale diminuzione è proporzionale alla ampiezza del segnale di entrata. Se con l'aumentare dell'ampiezza del segnale di entrata anche la corrente di emittore aumenta, ciò starà a significare che il diodo è stato applicato al circuito con le polarità invertite.

La tensione V4 deve essere dell'ordine di 0,2 V, quando la base del transistor è negativa rispetto all'emittore (come nel caso dello schema in cui è fatto impiego di un transistor di tipo P-N-P).

La tensione V5, misurata sui terminali della resistenza di emittore, permette di risalire al valore della corrente di emittore del secondo stadio amplificatore di media frequenza. Il suo valore medio è di 1 mA (0,75-1,25 mA). Questa corrente deve rimanere costante anche quando varia l'ampiezza del segnale di entrata.

La tensione V6 si aggira intorno agli 0,2 volt con base negativa rispetto all'emittore.

La tensione di emittore, misurata sui terminali della resistenza dello stadio pilota, è dell'ordine di 2 mA (V7). La tensione V8 è di circa 0,2 volt con base negativa rispetto all'emittore.

All'estrema destra dello stesso schema elettrico è rappresentato lo stadio finale di uscita in push-pull di classe B, con due resistenze di emittore separate. Molto spesso si fa impiego di una resistenza comune. La tensione V9, misurata sui terminali delle resistenze di emittore, indica la corrente di emittore dello stadio corrispondente. Questa corrente è debole in assenza di segnale ed aumenta con l'aumentare del volume sonoro. La tensione V10 è di circa 0,2 volt con base negativa rispetto all'emittore.

Verifica delle tensioni di polarizzazione

È sempre utile misurare la caduta di tensione sui terminali di una resistenza percorsa da corrente. Questa misura permette di risalire al valore della resistenza e permette inoltre di individuare un difetto di funzionamento del circuito.

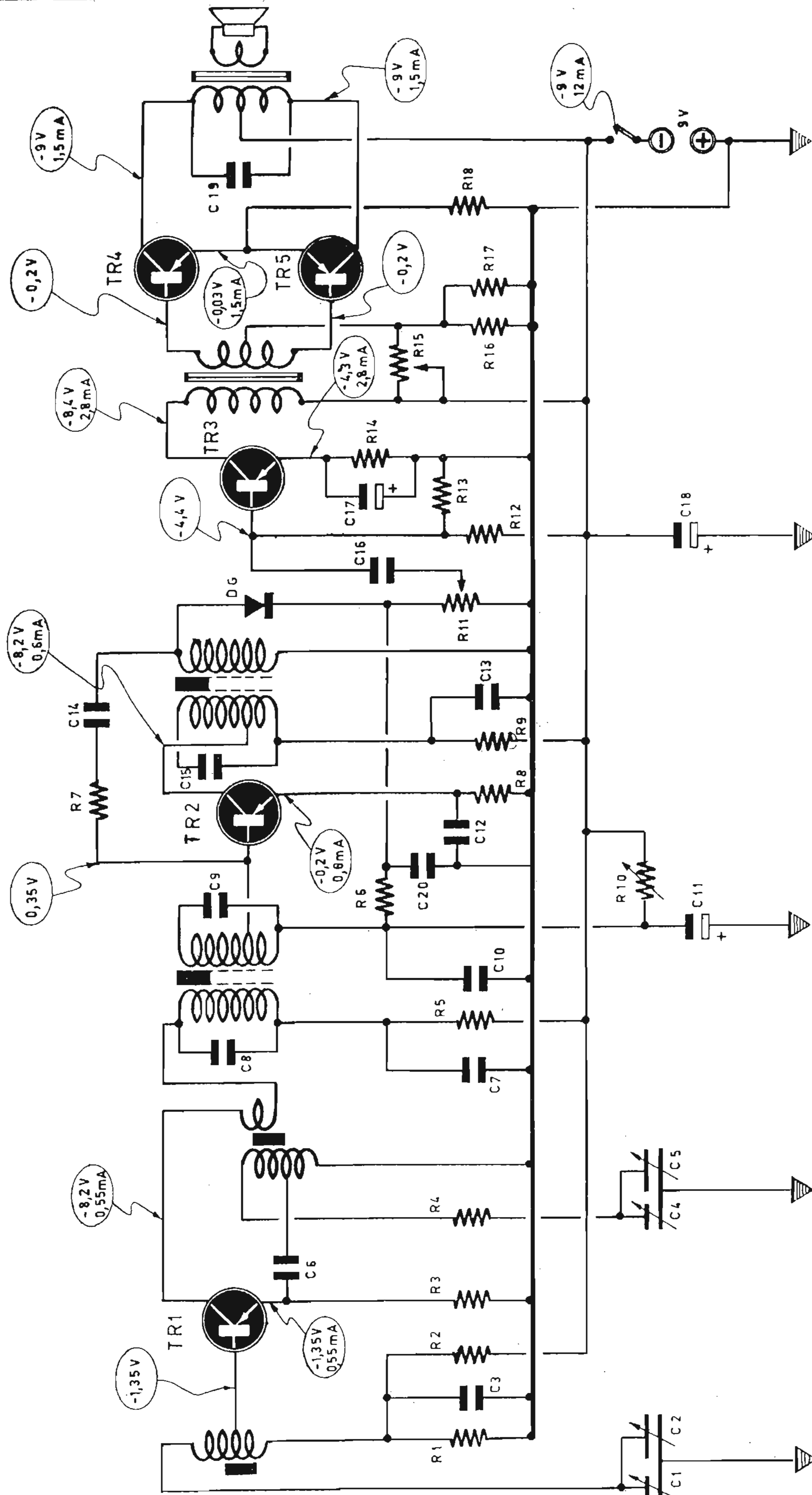
Facendo riferimento allo schema elettrico di figura 29, si nota che in esso sono riportati i valori delle tensioni che si devono misurare nei punti fondamentali del circuito, e sono pure riportati i valori delle correnti.

Valori diversi da quelli indicati nello schema stanno a significare che nello stadio in esame vi è un'anomalia; la anomalia può consistere in un componente difettoso, che può essere anche un transistor. Occorrerà, dunque, verificare la tensione di alimentazione della pila e, successivamente, se questa risulta normale, lo stato di funzionamento del transistor. Se il transistor dovesse risultare efficiente, cioè se nulla dovesse cambiare anche dopo la sostituzione di tale componente, occorrerà controllare le tensioni di polarizzazione.

Misure delle resistenze

Quando si fa impiego di un ohmmetro per controllare la continuità di una resistenza, si devono prendere sempre delle precauzioni. È necessario conoscere esattamente la tensione e la polarità applicate al circuito in esame, e di conseguenza, occorrerà controllare la pila inserita nell'ohmmetro. Per esempio, facendo riferimento alla figura 27, se si applicano i puntali dell'ohmmetro sui terminali della resistenza 4, il condensatore elettrolitico C2 può essere danneggiato se la pila dell'ohmmetro risul-

Fig. 29



- 9 V
1,5 mA
-9 V
12 mA
9 V
-9 V
1,5 mA
C19
R18
TR4
TR5
-0,2 V
-0,03 V
1,5 mA
-0,2 V
R17
R16
R15
-8,4 V
2,8 mA
-4,3 V
2,8 mA
TR3
R14
C17
R13
R12
-4,4 V
C16
C18
DG
R11
-8,2 V
0,6 mA
C13
C14
R9
C15
R8
R7
TR2
-0,2 V
0,6 mA
C12
C9
0,35 V
R6
C20
R10
C11
C10
R5
C8
C7
C5
C4
-8,2 V
0,55 mA
R4
C6
R3
TR1
-1,35 V
0,55 mA
R2
-1,35 V
C3
R1
C2
C1

Componenti Fig. 29

Condensatori

C1 = 5 pF (compensatore)
C2 = 152 pF (cond. variabile)
C3 = 47.000 pF
C4 = 5 pF (compensatore)
C5 = 70 pF (cond. variabile)
C6 = 4.000 pF
C7 = 10.000 pF
C8 = 1.000 pF
C9 = 270 pF
C10 = 47.000 pF
C11 = 10 µF-15 volt
C12 = 47.000 pF
C13 = 10.000 pF
C14 = 30-80 pF
C15 = 270 pF
C16 = 10 µF-15 volt (elettrolitico)
C17 = 50 µF-15 volt
C18 = 500 µF-15 volt
C19 = 47.000 pF
C20 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 3.900 ohm
R2 = 22.000 ohm
R3 = 2.200 ohm
R4 = 33 ohm
R5 = 1.500 ohm
R6 = 10.000 ohm
R7 = 100 ohm
R8 = 330 ohm
R9 = 1.500 ohm
R10 = 500.000 ohm
R11 = 10.000 ohm
R12 = 10.000 ohm
R13 = 10.000 ohm
R14 = 1.500 ohm
R15 = 5.000 ohm
R16 = 100 ohm
R17 = 130 ohm (semifisso)
R18 = 10 ohm

Transistor

TR1 = OC44
TR2 = OC45
TR3 = OC71
TR4 = OC72
TR5 = OC72

ta superiore alla tensione di lavoro del condensatore elettrolitico che, generalmente, è assai basso e, nel caso di figura 27, di appena 3 volt.

Il condensatore elettrolitico C2 può essere ugualmente danneggiato quando i puntali dell'ohmmetro vengono applicati in senso inverso, anche se la tensione della pila dello strumento ha un valore inferiore alla tensione di lavoro del condensatore C2. Una corrente inversa troppo elevata sul condensatore elettrolitico può danneggiarlo definitivamente. Queste stesse osservazioni si estendono pure ai transistor. Molti tipi di transistor, infatti, di alta frequenza, non sopportano al collettore una tensione superiore ai 12 volt. L'applicazione dell'ohmmetro, se la sua pila ha un valore elevato, può distruggere il transistor o modificarne le caratteristiche. I condensatori elettrolitici montati sui circuiti dei ricevitori a transistor sono quasi sempre di elevato valore capacitivo, ma di debole tensione di lavoro. Si dovrà quindi evitare, in ogni caso, l'applicazione di strumenti di misura che erogano tensioni troppo elevate.

Come si sa, il transistor può essere considerato come un accoppiamento di due diodi montati in opposizione. Ne risulta che le misure delle resistenze saranno diverse a seconda che i transistor risulteranno montati nel circuito del ricevitore oppure staccati da esso. Se l'ohmmetro viene applicato sui terminali della resistenza R3 (figura 27), con il puntale negativo sulla base del transistor TR, la presenza del diodo base-emittore modificherà la misura. In pratica, il diodo è applicato in senso diretto e con l'ohmmetro si misurano due resistenze in parallelo (R3 ed R4) e non la sola resistenza R3.

Questa stessa osservazione si estende anche al caso in cui si voglia misurare la resistenza R2 (figura 27). Applicando i puntali dell'ohmmetro sui terminali della resistenza R2 non si riesce a rilevare il suo valore esatto, che è di 6800 ohm, perché il diodo, rappresentato dalla base e dal collettore del transistor TR, è collegato in senso di-

retto e quindi l'avvolgimento primario del trasformatore di uscita risulta collegato in parallelo alla resistenza R2. È dunque necessario staccare i terminali del transistor prima di effettuare le misure delle resistenze del circuito. Nel caso in cui non si volessero dissaldare i terminali dei transistor, si dovrà provvedere ad invertire tra loro i puntali dell'ohmmetro ricordando quanto segue:

1. - Tutti i transistor staccati: terminale positivo dell'ohmmetro a massa.

2. - Tutti i transistor al loro posto: terminale negativo dell'ohmmetro a massa.

3. - Tutti i transistor al loro posto eccetto quello dello stadio in esame: terminale negativo dell'ohmmetro a massa.

Anche l'impiego di un generatore di segnali può essere pericoloso per il ricevitore a transistor. In ogni caso bisogna sempre cominciare facendo impiego di un segnale di piccola ampiezza, aumentando progressivamente la potenza di uscita. Non si dovranno mai utilizzare segnali forti e sempre si farà impiego di un accoppiamento induttivo tra il generatore di segnali e il ricevitore.

Controllo rapido dei condensatori

Molto spesso la diminuzione di potenza di un ricevitore a transistor è dovuta ad una diminuzione del valore capacitivo dei condensatori. Tale anomalia può essere facilmente e rapidamente individuata per mezzo di un apparecchio molto elementare, costituito da un condensatore del valore di alcuni microfarad, da una pinza a bocca di coccodrillo e da una punta metallica in funzione di probe, come indicato in figura 30.

Il controllo dei condensatori di accoppiamento si effettua così: si fissa la pinza a bocca di coccodrillo al telaio del ricevitore e con la punta del probe si toccano le estremità dei vari condensatori non collegati a massa.

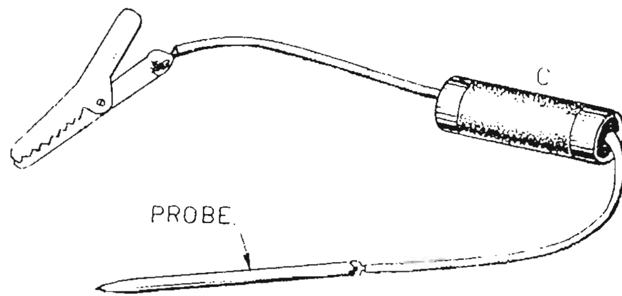


Fig. 30 - Apparato adatto al controllo dei condensatori.

Se il volume di uscita del ricevitore aumenta, quando con la punta del probe si tocca l'estremità di un condensatore, ciò sta a significare che la capacità inserita nel circuito è insufficiente. In pratica, quando si tocca con il probe, si applica il condensatore di prova in shunt sul condensatore controllato e si aumenta pertanto la capacità del circuito.

Metodo di indagine col signal-tracer

La misura delle tensioni di polarizzazione e il controllo dei valori delle resistenze o dei condensatori non è sempre sufficiente per localizzare un guasto su un ricevitore a transistor. Il metodo della sostituzione dei componenti, per tentativi, è irrazionale e fastidioso.

Il dissaldamento di un transistor o di un componente in miniatura è molto spesso difficile ed implica una serie di operazioni delicate. Conviene quindi ricorrere alla ricerca del guasto per mezzo del signal-tracer e procedere al controllo dei singoli stadi del ricevitore.

Il metodo di indagine con il signal-tracer è lo stesso di quello seguito nei ricevitori tradizionali a valvole. Nel circuito di entrata del ricevitore si applica un segnale di alta frequenza modulato e si applica poi il probe, inserendolo fra base e massa dei transistori, dallo stadio finale fino a quello rivelatore. Successivamente con il probe di alta frequenza si controllano gli stadi di media frequenza. Il generatore di segnali,

in questo caso, deve essere accordato sul valore della media frequenza del ricevitore, e la portante di media frequenza deve essere modulata con un segnale di bassa frequenza. Si può allora iniziare la taratura dei trasformatori di media frequenza, a partire dall'ultimo.

Il metodo di controllo con il signal-tracer può essere effettuato a partire dallo stadio finale oppure dal primo stadio del ricevitore, a seconda della comodità del radioriparatore.

Quando il ricevitore è muto

Il primo sintomo di guasto, il più comune fra tutti, è quello del ricevitore muto, del ricevitore, cioè, che non fa sentire alcun rumore nell'altoparlante. E nessun rumore viene ascoltato pur avvicinando l'orecchio all'altoparlante del ricevitore, ovviamente dopo aver azionato l'interruttore che dà corrente al circuito e dopo aver sistemata la manopola, che regola il volume nella sua posizione di massimo.

Il guasto più frequente, in tali casi, è dovuto a deficienza della pila: occorre quindi inserire un milliamperometro in serie alla pila stessa. Un tale controllo è in grado di fornire al riparatore un'idea chiara sullo stato dello apparecchio.

In linea di massima, nel caso di ricevitori con circuito finale in push-pull e in assenza di segnale, l'assorbimento deve essere di 5-6 mA circa. Se l'assorbimento supera i valori ora citati ed è, ad esempio, di 20 o più milliampere, allora si deve concludere che in qualche parte del circuito vi è un elemento in cortocircuito (tale condizione si manifesta anche attraverso il riscaldamento della pila). In queste condizioni il possessore del ricevitore dovrebbe mantenere spento l'apparecchio fino a che si decide di portarlo a riparare.

Ma l'assorbimento può essere anche nullo e in tal caso occorre considerare i diversi tipi di alimentazione: quelli con una sola batteria da 9 volt e quelli con più elementi separati da 1,5 volt ciascuno.

Nel secondo caso gli elementi sono collegati in serie tra di loro ed è sufficiente che si verifichi un cattivo contatto in uno solo dei supporti, oppure che le connessioni dele pile risultino corrose o interrotte, prché manchi totalmente l'alimentazione del circuito e il silenzio sia completo. Se, invece, la tensione di alimentazione, misurata per mezzo di un tester, è normale, allora si può pensare semplicemente ad un difetto dell'interruttore, generalmente incorporato con il potenziometro di volume.

Nella maggior parte dei casi è sufficiente sostituire tale componente per riportare il ricevitore alla sua completa efficienza; riparare o soltanto pulire, la meccanica dell'interruttore costituisce un lavoro delicatissimo se non proprio impossibile, e la sua sostituzione è sempre consigliabile. Per verificare l'efficacia dell'interruttore ci si può servire di un ohmmetro; meglio sarebbe inserire l'interruttore in un circuito per campanello elettrico, sottoponendolo al passaggio di corrente di una certa intensità. Supponendo di ritenere in buono stato l'interruttore, per la ricerca del guasto ci si orienterà sui condensatori elettrolitici, che possono dar luogo a fughe di corrente. Si prenderanno altresì in esame anche i normali condensatori, che possono risultare in cortocircuito; altro componente da sottoporre ad acurato controllo è la presa jack, destinata al collegamento di un auricolare o di un altoparlante esterno: tale presa può denunciare un contatto difettoso. Altri inconvenienti in grado di rendere muto il ricevitore possono riconoscersi in un transistor difettoso, in un guasto dell'altoparlante o del trasformatore d'uscita.

Quando si sentono soltanto alcuni rumori

L'apparecchio può essere muto, nel senso che nessuna trasmissione radio è ascoltabile, ma si possono sentire alcuni rumori nell'altoparlante. È questo un secondo caso fondamentale, che può

presentarsi al radioriparatore, assai comune sia nei ricevitori radio a transistor come in quelli a valvole.

Questi rumori possono manifestarsi sotto forma di deboli scricchiolii o stridori, che si avvertono, particolarmente, maneggiando il ricevitore o, più precisamente, la manopola dell'interruttore incorporato con il potenziometro di volume.

Per localizzare il guasto occorre innanzi tutto controllare, mediante tester, la tensione applicata sui collettori dei transistor degli stadi di amplificazione di bassa frequenza.

Due sono le misure che si possono rilevare:

1. - **La tensione misurata è assolutamente normale e corrisponde ai dati esposti sulle apposite tabelle relative alle caratteristiche di funzionamento dei transistor.**
2. **La tensione misurata risulta oltremodo bassa.**

In questo secondo caso si tratta generalmente di pila di alimentazione difettosa, che non fornisce la tensione sufficiente ed occorre, quindi, sostituirla con altra nuova; tale sostituzione ristabilisce, nella maggior parte dei casi, l'ascolto normale.

Ma molto spesso non è la pila la causa del guasto. Se la tensione misurata sui collettori è normale, e corrisponde press'a poco alle indicazioni date dalla casa costruttrice, un'ulteriore indagine si impone al radioriparatore per localizzare il guasto. Pertanto occorrerà toccare con un dito la base del transistor d'uscita e tale prova dovrà far sentire o no un rumore di ronzio nell'altoparlante; se non si ode alcun rumore in seguito a tale prova occorre concludere che ci si trova in presenza di transistor difettosi. Se, invece, si sente bene il ronzio nell'altoparlante, occorre concludere che i transistor di bassa freqnuenza dello stadio d'uscita sono funzionanti e la causa del guasto va ricercata altrove.

Si tocchi ora con un cacciavite la connessione di base del secondo e del primo transistor di media frequenza. Se non si ode alcun rumore bisogna supporre che si siano verificati i seguenti inconvenienti:

1. - **Interruzione dell'avvolgimento secondario (collegato alla base del transistor) del secondo o del terzo trasformatore di media frequenza.**
2. - **Interruzione dell'avvolgimento primario (collegato al collettore del transistor) del secondo o terzo trasformatore di media frequenza.**
3. - **Interruzione di un condensatore di disaccoppiamento.**

Al contrario, se si ode un rumore, si può toccare, sempre con il cacciavite, la connessione di base dell'oscillatore convertitore di frequenza che, generalmente, è rappresentato dal primo transitor. Se tale operazione non produce ancora alcun rumore bisogna supporre che si sia verificata una delle seguenti cause:

1. - **Transistor oscillatore difettoso.**
2. - **Avvolgimento d'oscillatore interrotto o cortocircuitato.**
3. - **Avvolgimento di collettore del primo trasformatore di media frequenza interrotto.**

Al contrario se l'intervento col cacciavite produce dei rumori bisogna rifarsi alle possibili seguenti cause:

1. - **Condensatore di disaccoppiamento cortocircuitato.**
2. - **Condensatore di accoppiamento staccato.**
3. - **Transistor oscillatore difettoso.**
4. - **Avvolgimento d'oscillatore interrotto o cortocircuitato.**
5. - **Bobina d'antenna interrotta o cortocircuitata.**

Anomalie e guasti nei circuiti A.F.

Quando con il signal-tracer si riscontra il perfetto funzionamento di tutti gli stadi successivi a quello convertitore di frequenza, il guasto risiede certamente nei circuiti A.F del ricevitore.

Si tratta di guasti molto comuni nei ricevitori a circuito transistorizzato.

Il mancato funzionamento dello stadio convertitore può essere dovuto a cause diverse: transistor difettosi, circuito di antenna o di entrata interrotto, circuito oscillatore o di reazione interrotto, condensatori difettosi, variazione di valore o, addirittura, interruzione delle resistenze.

Se il guasto risiede nel circuito di entrata di antenna, senza dubbio si tratta di una interruzione degli avvolgimenti o di una cattiva saldatura dei terminali. In questo caso è facile effettuare un rapido controllo e rimettere il ricevitore in funzione. Il condensatore variabile è equipaggiato con un compensatore regolabile (trimmer). Il guasto può dipendere da un cortocircuito di questo compensatore oppure, ma ciò avviene molto raramente, da un cortocircuito dello stesso condensatore variabile.

Se il guasto è dovuto a un transistor difettoso, in cortocircuito, si rileveranno notevoli anomalie nelle tensioni di polarizzazione, e non soltanto nello stadio in esame, ma anche negli altri. In ogni caso occorre procedere al controllo del transistor.

Può capitare, talvolta, che il funzionamento dello stadio di alta frequenza risulti buono per una certa estensione di gamma, mentre i difetti appaiono in una sola porzione della gamma delle alte frequenze. Se la sensibilità del ricevitore è cattiva sulle lunghezze d'onda più alte della gamma, la causa risiede senza dubio nella staratura della bobina oscillatrice: il rimedio consiste nel ritoccare il nucleo o il condensatore per «allineare» nuovamente il circuito secondo i metodi classici. Ma un tale difetto può anche dipendere dal transistor.

Quando si ha a che fare con ricevitori dotati della gamma delle onde corte, può capitare che l'oscillatore non funzioni su questa banda. La causa risiede in una corrente di oscillazione troppo debole e occorre sostituire il transistor.

Un'uscita debole e distorta dei segnali può essere imputata all'antenna. Molto spesso l'avvolgimento di antenna può scorrere lungo il nucleo di ferrite. In questo caso il difetto è notevole sulla gamma delle frequenze più basse. Occorre ricercare la posizione corretta della bobina e fissarla al nucleo con cera o colla.

La presenza di fruscio su tutte le gamme d'onda del ricevitore ha la sua origine in una rottura del nucleo di ferrite o in un allineamento difettoso. Per accertarsi della rottura del nucleo di ferrite basta piegarlo leggermente alle sue estremità.

Controllo dell'oscillatore

La prima verifica da farsi è il controllo dell'oscillazione. Un guasto comune in un circuito supereterodina è dovuto all'assenza di oscillazione su tutte le gamme oppure in una soltanto. Sfortunatamente non è facile controllare le condizioni di funzionamento di uno stadio oscillatore, mentre nel caso di un ricevitore a valvole basta misurare la corrente che attraversa la resistenza della griglia oscillatrice. In un transistor la corrente rimane sempre la stessa, sia che esso oscilli oppure no; è necessario, dunque, applicare un metodo di controllo diverso da quello adottato nella riparazione dei ricevitori a valvole. Talvolta si può verificare una leggera variazione di corrente sull'emittore o sul collettore. Per assicurarsene, occorre disporre di un milliamperometro per la lettura immediata del valore della corrente totale. Dopo aver acceso il ricevitore e dopo aver ruotato il potenziometro di volume sul suo massimo valore, si ruota il comando di sintonia su tutta la gamma. Se l'oscillatore e gli stadi di media frequenza funzionano normalmente, il consumo deve risultare diverso a seconda che l'accordo del ricevitore (sintonizzazione) avviene su emittenti potenti o deboli. Il valore di tale corrente può variare da 5 a 25 mA.

Se il consumo di corrente rimane de-

bole e costante su tutte le posizioni del condensatore variabile, cioè in ogni punto della gamma di sintonia, occorre verificare il funziomento dell'oscillatore.

Anche un voltmetro elettronico sensibile, collegato sui terminali della resistenza di emittore del transistor convertitore di frequenza, può fornire una indicazione precisa.

Anomalie e guasti dell'oscillatore

Se il guadagno del primo transistor A.F. diminuisce sulle frequenze più alte della gamma, l'oscillazione può cessare o essere insufficiente, anche quando lo stadio miscelatore funziona correttamente.

Un guadagno troppo debole può essere dovuto ad un transistor difettoso, a tensioni errate o ad un'anomalia del circuito. Si comincerà col verificare le tensioni applicate sui terminali del transistor con un voltmetro a resistenza interna elevata: voltmetro elettronico o voltmetro da 20.000 ohm/volt. Si verifichino accuratamente le tensioni di base e di emittore, che risultano press'a poco identiche. La base del transistor deve risultare leggermente più positiva nel caso di un transistor NPN, quando questi transistor sono montati con funzioni di convertitori. Nel caso in cui il convertitore di frequenza risulti composto da un oscillatore separato, le differenze delle tensioni risulteranno ancor più sensibili.

La tensione di oscillazione può variare da un tipo di ricevitore ad un altro. Normalmente, la tensione sui terminali della resistenza di emittore dello stadio convertitore deve essere regolata a 0,06 volt, mediante l'impiego di un voltmetro elettronico. Per modificare tale valore di tensione è sufficiente invertire i terminali della bobina oscillatrice. La misura della tensione corretta deve essere effettuata mantenendo il condensatore variabile al suo valore di massima capacità.

Quando esso è completamente aperto, la tensione non deve essere superiore ad un valore determinato. Può essere necessario modificare la tensione di oscillazione nel caso di sostituzione del transistor. Se la tensione d'oscillazione locale è troppo debole, le oscillazioni possono cessare, in particolare sulle frequenze più basse della gamma e quando la tensione della batteria diminuisce. Una tensione troppo elevata può provocare una superreazione sulle frequenze d'accordo più alte della gamma.

Nel caso di un cattivo funzionamento, si proverà a modificare la tensione di base o quella di emittore. È assai più facile modificare la tensione di emittore, shuntando la resistenza di emittore per mezzo di un potente potenziometro (resistenza variabile). Se l'oscillazione si manifesta, il guasto è localizzato. Quando si sostituisce la resistenza di emittore, occorre fare impiego di una resistenza di valore inferiore a quella necessaria per l'innesco delle oscillazioni.

Il controllo dell'oscillatore di un ricevitore può essere effettuato realizzando il montaggio rappresentato in figura 31. Tale circuito è composto, principalmente, da un diodo al germanio e da una induttanza, che si può realizzare avvolgendo su un nucleo di ferrite, di forma cilindrica, delle dimensioni di 12 x 3 mm, una bobina a spire unite di filo da 1/10. Come apparecchio di controllo si fa impiego di un tester, commutato nella posizione microamperometro c.c. A seconda della sensibilità dello strumento, occorrerà applicare

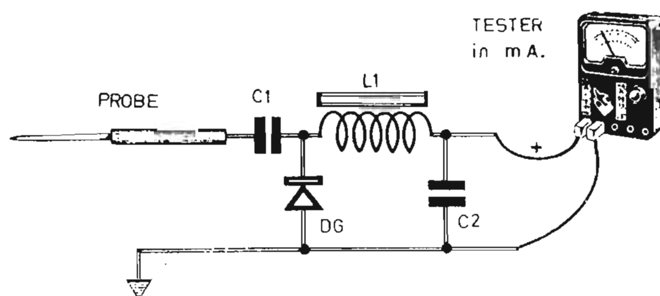


Fig. 31 - Circuito di prova per il controllo dello stadio oscillatore. Componenti: C1 = 50 pF; C2 = 1.000 pF.

una resistenza in serie, il cui valore verrà stabilito sperimentalmente. Il probe è rappresentato da una punta lunga, sottile e isolata, allo scopo di evitare falsi contatti nel circuito. Toccando con il probe l'emittore del transistor oscillatore, si nota una deviazione dell'indice dello strumento. A seconda dell'entità dello spostamento della lancetta è facile dedurre se lo stadio oscillatore funziona normalmente oppure no.

Il rimedio consiste nel procedere alla taratura dei trasformatori di media frequenza e nel misurare le tensioni nei vari punti del circuito, perché può essersi verificata una interruzione in uno degli avvolgimenti M.F., oppure può trattarsi di un transistor difettoso. La riproduzione sonora può essere talvolta disturbata da un fruscio che permane anche quando si sintonizza il ricevitore su emittenti di potenza. Molto spesso, in tal caso, si attribuisce la causa agli stadi di bassa frequenza, mentre il difetto risiede generalmente negli stadi M.F. Ciò dipende da invecchiamento dei componenti del circuito oppure da sostituzione di un transistor.

Nel caso in cui non vi fosse alcun segnale all'uscita del ricevitore, il guasto può risiedere in un trasformatore M.F. interrotto; anche il condensatore di disaccoppiamento di base o di collettore può risultare in cortocircuito. Questi ultimi componenti potranno essere facilmente controllati per mezzo della misura delle tensioni. Ma l'anomalia, lo ripetiamo, può essere provocata da un transistor difettoso, che può determinare anche distorsione sui segnali forti quando la tensione CAV è nulla oppure insufficiente.

Per ultime ricordiamo le oscillazioni parassite, che possono verificarsi a causa di interruzioni di condensatori e di resistenze, oppure quando i valori di tali componenti risultano modificati.

Allineamento M.F.

La maggior parte dei ricevitori a transistor hanno le medie frequenze accordate su 455 Kc/s, e ciò permette di fare impiego, per il loro allineamento, dell'oscillatore modulato di tipo normale. Per tali operazioni conviene far impiego di un cacciavite isolato, da usarsi per regolare i nuclei.

Il metodo differisce da quello applicato nei ricevitori a valvole, nei quali si sopprime l'oscillatore locale prima di applicare il segnale M.F. sulla griglia dell'oscillatore. Nei ricevitori a transistor non esiste, generalmente, l'oscillatore separato. E per avere una qualunque indicazione è necessario applicare un segnale molto elevato; ma ciò rischierebbe di danneggiare il transistor convertitore. Nel caso in cui il ricevitore sia dotato di un oscillatore separato, occorrerà disinserire quest'ultimo dal circuito.

Le operazioni di taratura vanno iniziate accoppiando l'oscillatore modulato all'antenna in ferrite del ricevitore radio; l'accoppiamento deve essere lasco e ottenuto per mezzo di un condensatore da 5000 pF. Il telaio dell'oscillatore modulato deve essere collegato a quello del ricevitore a transistor; l'uscita dell'oscillatore modulato può essere collegata, indifferentemente, all'avvolgimento primario o a quello secondario della bobina d'aereo del ricevitore. Si comincia con il regolare l'uscita dell'oscillatore modulato al valore minimo e si inizia la taratura dell'ultimo trasformatore di media frequenza, dopo aver fatto ruotare il condensatore variabile del ricevitore in un punto in cui nessuna emittente viene ricevuta. Sulla bobina mobile dell'altoparlante del ricevitore si può collegare un voltmetro elettronico. Trattandosi di uno stadio di uscita in push-pull classe B, si provvederà a collegare un milliamperometro in serie con la pila, e tale strumento rappresenterà l'indicatore di uscita; la massima corrente segnalata dal milliamperometro corrisponderà alla massima intensità del segnale. Ogni trasformatore di media frequenza deve essere regolato in modo da ottenere il massimo segnale all'usci-

ta del ricevitore, per un valore minimo di uscita dell'oscillatore modulato. E' sempre consigliabile effettuare tali operazioni di taratura mantenendo il condensatore variabile del ricevitore ad un valore minimo di capacità, purché nessuna emittente venga ricevuta su tali valori capacitivi.

Dopo aver effettuato tali operazioni, può capitare di accorgersi che, in un punto della gamma, si manifesti un innesco quando il ricevitore è sintonizzato su una emittente. Tale anomalia è dovuta ad una oscillazione degli stadi di media frequenza. Si pone rimedio a ciò disaccordando leggermente il secondo trasformatore di media frequenza.

Anomalie e guasti nel circuito di rivelazione

Anche il controllo dello stadio rivelatore a diodo di germanio si effettua mediante l'uso dell'oscillatore modulato. Quest'ultimo va regolato sul valore della media frequenza e modulato a 400 o 1000 c/s; lo strumento deve essere collegato in parallelo con l'avvolgimento primario dell'ultimo trasformatore di media frequenza, così come indicato in figura 32. La modulazione deve essere sentita sull'altoparlante del ricevitore e il volume della nota ottenuta permette di valutare il funzionamento dello stadio.

Un segnale debole può essere dovuto ad un allineamento imperfetto del trasformatore di media frequenza, oppure al diodo difettoso, oppure, ma ciò è molto più raro, ad una resistenza di carico o ad un condensatore di fuga difettosi.

Se il segnale risulta molto deformato, purché le deformazioni non dipendano dal circuito amplificatore di bassa frequenza, si può dedurre, specialmente se ciò avviene sui segnali forti, che il diodo è difettoso oppure che la resistenza di carico è interrotta. Taluni disturbi di bassa frequenza e di elevata intensità possono essere spesso soppressi applicando una resistenza di alcune centinaia di ohm fra il rivelatore e il potenziometro di volume. Nella maggior parte dei casi è sufficiente un valore di 500 ohm.

Il controllo del circuito rivelatore deve estendersi, logicamente, anche al circuito CAV. Mediante l'impiego di un voltmetro elettronico si misura la tensione CAV. Lo strumento va applicato in parallelo al potenziometro di volume e mediante esso si verifica se la ten-

Fig. 32

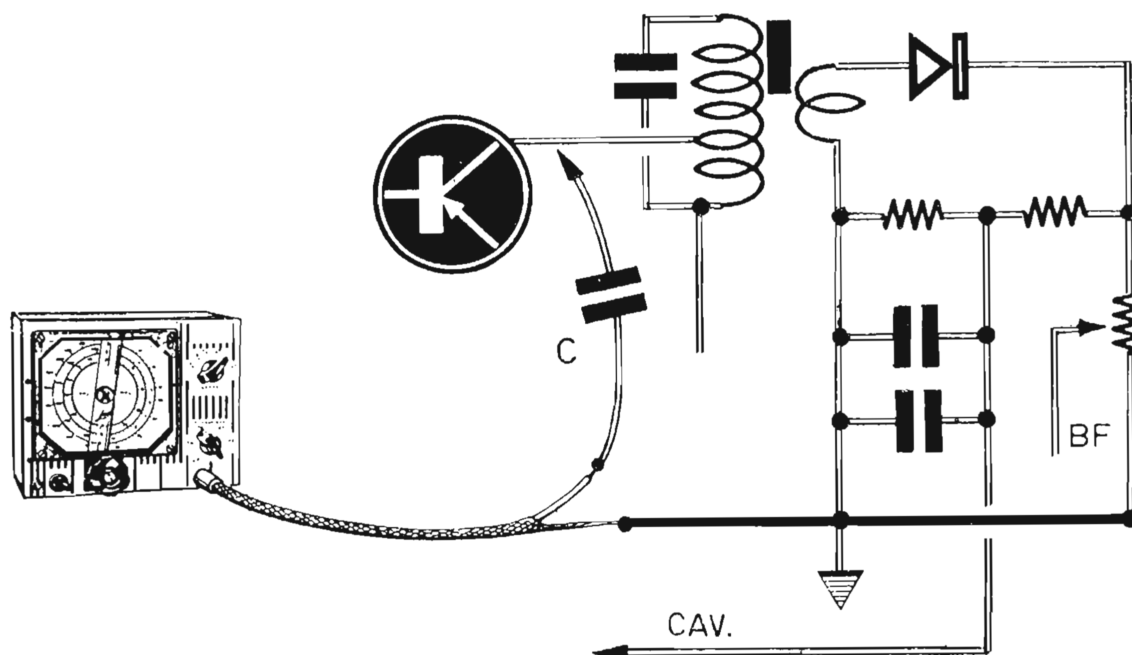
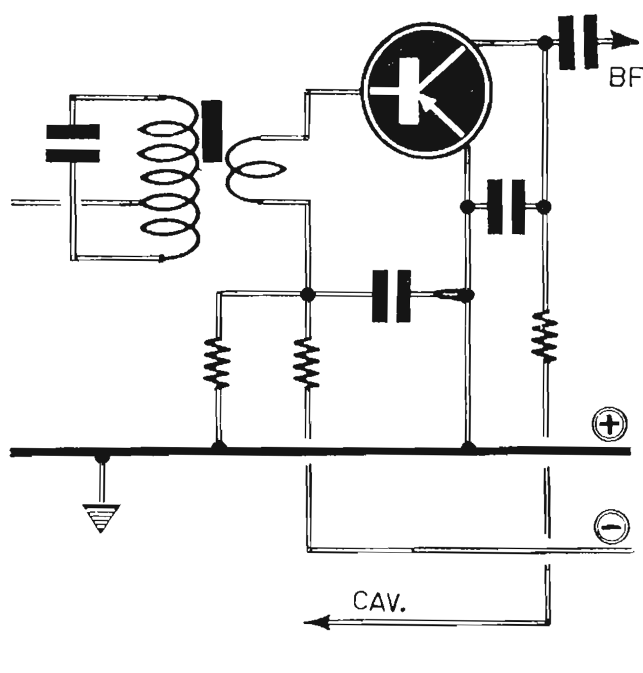


Fig. 33



sione CAV varia linearmente su segnali diversi di ampiezza diversa; questa stessa misura va ripetuta sulle basi dei transistor. L'assenza della tensione CAV rivela la presenza di un diodo difettoso ed anche una tensione insufficiente può imputarsi a questa stessa causa; ma l'assenza della tensione CAV può essere anche attribuita ad un condensatore di disaccoppiamento A.F. interrotto.

Se la rivelazione è ottenuta per mezzodi un transistor (figura 33), le operazioni di controllo e i sintomi dei guasti eventuali sono identici. Nel caso in cui nessun segnale venga ascoltato sull'altoparlante, cioè quando il rivelatore è completamente inefficiente, si può quasi certamente incriminare il diodo o il transistor rivelatore, oppure la resistenza di carico che, in taluni casi, serve da controllo di volume. Si potrà ancora incriminare il condensatore di accoppiamento all'amplificatore B.F. Quest'ultimo, che normalmente è un elettrolitico miniatura, ha un valore compreso fra gli 8 e i 12 μF ed una tensione di lavoro di 12 V. Occorrerà sostituire il componente difettoso con altro nuovo elettricamente e meccanicamente identico.

Anomalie e guasti nello stadio preamplificatore

Per effettuare un rapido controllo degli stadi preamplificatori B.F., si può utilizzare un generatore di bassa frequenza o, soltanto, il segnale di modulazione dell'oscillatore modulato. Si può ancora, molto più semplicemente, mettere un dito sulla base del transistor: sull'altoparlante si dovrà sentire un ronzio.

Se lo stadio preamplificatore appare difettoso, ci si assicurerà subito sullo stato del condensatore elettrolitico di accoppiamento con lo stadio rivelatore e si applicherà, successivamente, sulla base del primo transistor, un segnale di frequenza compresa fra i 400 e i 1000 c/s, applicando il generatore come indicato in figura 34. Nell'altoparlante del ricevitore si dovrà ascoltare la nota del segnale. In caso contrario, si effettuerà la stessa operazione sullo stadio pilota seguente o sullo stadio finale, in modo da individuare precisamente lo stadio difettoso, applicando il segnale sulla base, prima e dopo il condensatore. Ci si assicurerà in tal modo del buon funzionamento dei circuito.

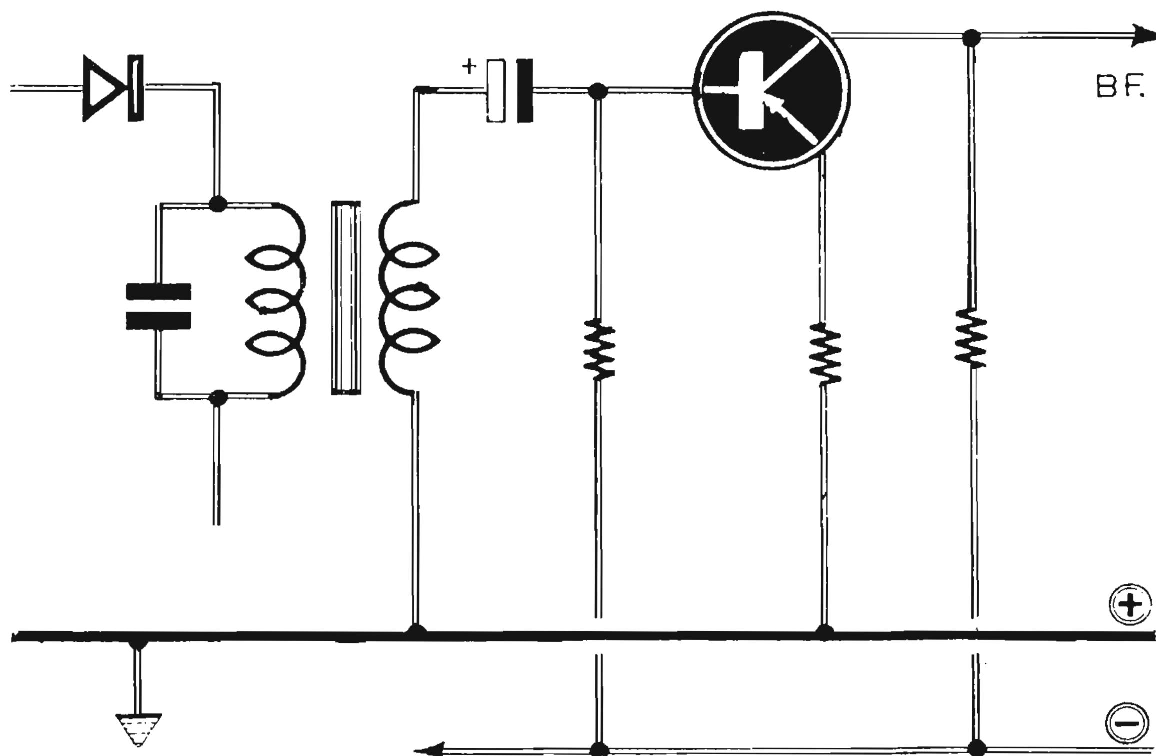
In taluni casi il collegamento fra lo stadio preamplificatore è ottenuto per mezzo di un trasformatore (figura 35). In questo caso, un guasto allo stadio preamplificatore può ritrovarsi in una interruzione dell'avvolgimento primario o di quello secondario del trasformatore di accoppiamento.

Escludendo i casi fin qui citati, l'assenza totale del segnale nell'altoparlante può essere causata dalla mancanza di tensione sul collettore e sulla base o soltanto sul collettore, a causa di una resistenza interrotta. Ci si potrà assicurare di tale inconveniente misurando direttamente la tensione con il voltmetro elettronico. Se lo stadio monta un trasformatore, occorrerà verificare gli avvolgimenti, il condensatore di accoppiamento e gli eventuali condensatori di disaccoppiamento. Infine, se tutti questi componenti risultano nor-

Fig. 34

- 0,5 V
- 8
BF
-1,2 V
-1,1 V
- 0,65 V
- 8,5 V
9 V

Fig. 35



mali, si controllerà il transistor con i metodi già descritti. Si misura il guadagno di tensione del transistor che deve avere un valore del coefficiente di amplificazione approssimativamente uguale a quello stabilito dalla casa costruttrice.

In caso di segnale debole e insufficiente, occorrerà verificare il condensatore di accoppiamento, che può avere un valore troppo basso; occorrerà controllare ancora la resistenza di carico che può avere un valore troppo elevato.

La presenza di rumore di fondo nell'altoparlante del ricevitore può essere causata da una diminuzione della capacità del condensatore di disaccoppiamento; tale condensatore ha comunemente un valore elevatissimo, che si aggira intorno ai 100 µF.

Le cause di distorsione possono essere dovute ad un condensatore di disaccoppiamento sull'emittore in cortocircuito; possono essere dovute, ancora, a variazioni dei valori delle resistenze di polarizzazione di base o ad un transistor difettoso.

Stadi finali

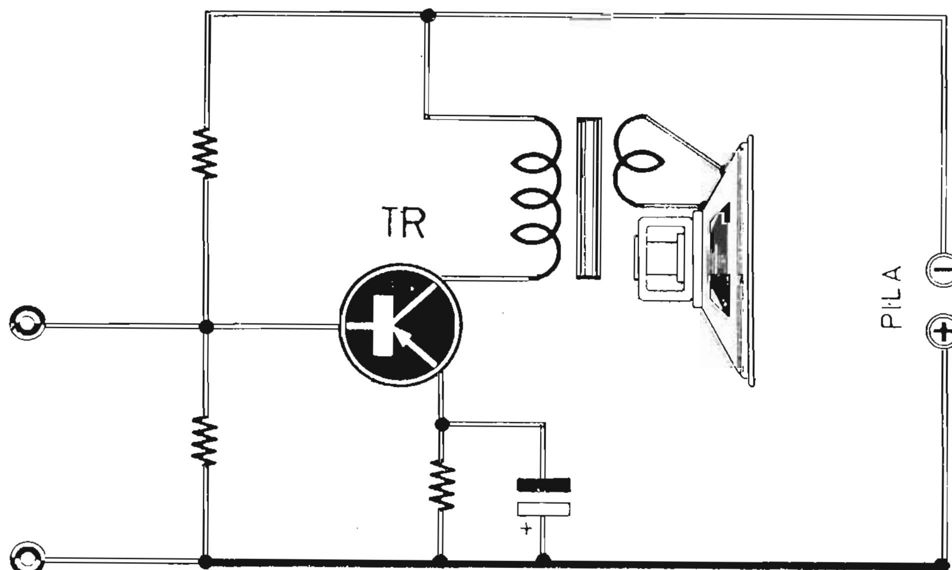
Il compito dello stadio finale consiste nel fornire un forte segnale all'altoparlante con o senza l'interposizione di un trasformatore. In generale, la più grande percentuale di distorsione di un amplificatore viene riscontrata nello stadio finale, generalmente pilotato da un segnale di grande ampiezza. In ogni stadio finale, dunque, sia esso equipaggiato con valvole o transistor, occorre sempre stabilire un compromesso fra la potenza ottenuta e la massima distorsione ammessa.

I circuiti maggiormente impiegati sono:

1. - **Stadio finale ad un transistor in classe A.**
2. - **Stadio finale a due transistor in classe B.**

La figura 36 riporta un esempio di circuito amplificatore ad un transistor in classe A. Come si nota, tale circuito non differisce da quello classico di bassa frequenza. Ciò è normale se si pensa che il transistor non è un componente amplificatore di tensione, ma di potenza. La differenza essenziale, che intercorre fra un amplificatore di bassa frequenza normale e un amplificatore di potenza a transistor, consiste nel fatto che quest'ultimo, rispetto al primo, è pilotato da segnali molto più ampi ed è per tale ragione che si fa distinzione fra gli amplificatori per segnali

Fig. 36



deboli e quelli per segnali forti.

Il circuito più comunemente usato è quello di classe B, perché:

1. - **La dissipazione massima sul collettore è, in generale, più bassa di quella ammessa da una valvola elettronica.**
2. - **Il transistor è soprattutto impiegato nei casi in cui è essenziale ridurre al minimo il consumo (come ad esempio nei ricevitori portatili a pila per i quali il consumo deve essere ridotto al minimo).**

Sui ricevitori di tipo portatile il circuito in push-pull di classe B è quello maggiormente impiegato, dato il suo minimo consumo di corrente in assenza di segnali. Il circuito in classe A ad un solo transistor è realizzato molto spesso nei ricevitori di tipo portatile economici e negli amplificatori che erogano una potenza modulata più elevata, grazie all'impiego di un transistor di potenza.

Come avviene per gli amplificatori a valvole, l'impiego dei transistor in classe B comporta un miglioramento molto elevato del rendimento. D'altra parte si sa che i transistor a giunzione offrono una dissipazione relativamente debole. Il loro impiego in classe B è, dunque, particolarmente notevole, dato che la corrente non transita che durante un solo semiperiodo. Esistono due ragioni principali che inducono a fare impiego dei transistor in classe B: la prima consiste nella maggiore potenza ottenuta con una spesa minore, se si tien conto del costo elevato dei transistor di potenza; la seconda risiede nell'aumento di potenza raggiunta quando si impiegano transistor di uso corrente e la cui potenza è assai bassa. In ogni caso contrariamente a quanto avviene nei circuiti a valvole, un amplificatore di classe B a transistor non comporta la soppressione totale delle armoniche di ordine pari. Il rendimento di uno stadio in classe B a transistor va da un minimo del 50% ad un massimo del 78%.

I vantaggi di un amplificatore di potenza, in classe B, sono i seguenti:

1. - **La corrente di riposo, cioè la corrente in assenza di segnale, è molto prossima allo zero. Di conseguenza, il consumo medio dello stadio è debole e, in assenza di segnale, non si nota alcun rumore di fondo o soffio, fatta eccezione per il rumore proveniente dagli stadi di preamplificatori.**
2. - **Il guadagno di potenza è molto elevato, superiore di circa 3 dB rispetto alle altre classi.**

La stabilità dell'amplificazione è ottima e l'equilibrio dello stadio è conservato finché perdurano nei transistor caratteristiche simili. Lo stadio amplificatore in classe B è soggetto, tuttavia, ad alcuni inconvenienti, che sono comuni anche negli analoghi stadi a valvole.

Tra questi ricordiamo la distorsione molto più elevata che in classe A e la necessità di impiego di uno stadio pilota in grado di fornire una potenza sufficiente ai transistor dello stadio finale.

La massima amplificazione, comunque, è ottenuta con un circuito a emittore comune; essa risulta inferiore di un circuito a base comune e ancor più in un circuito a collettore comune. Il circuito a base comune, quindi, è preferito per il suo maggior livello di potenza di uscita e per la più grande amplificazione di potenza.

Anomalie e guasti dello stadio finale classe A

Come avviene per ogni stadio finale, anche per questo si può effettuare il controllo applicando un segnale di bassa frequenza sulla base del transistor; come indicato in figura 34, il segnale deve poter essere ascoltato in altoparlante.

Il mancato funzionamento dello stadio finale può essere imputato a un difetto dell'altoparlante, la cui bobina

mobile può essere interrotta; può verificarsi pure l'interruzione dell'avvolgimento primario del trasformatore di uscita e può verificarsi anche un cortocircuito su un condensatore di disaccopiamento di bassa frequenza.

Il condensatore di accoppiamento con lo stadio precedente può aver perduto il suo reale valore capacitivo (diminuzione di capacità). Un guasto dello stadio amplificatore finale può risiedere in un potenziometro di controllo di volume difettoso.

Taluni ricevitori sono muniti di una presa jack a tre lamine per l'inserimento della spina jack dell'auricolare. Le lamine non sempre garantiscono un contatto perfetto e possono essere, talvolta, causa di interruzione del circuito.

Alcune cause di distorsione possono risiedere in un altoparlante difettoso; la membrana può essere fuori centro, oppure vi può essere un errore di polarizzazione. Taluni circuiti montano una resistenza emittore-base semifissa, destinata a provocare sui terminali dell'altoparlante una caduta di tensione della pila. La regolazione di questa resistenza dovrà essere verificata. Si potrà ancora incriminare il condensatore di disaccoppiamento sull'emittore, che può essere in cortocircuito.

Un livello di uscita debole va imputato all'altoparlante o a un transistor difettoso. Il controllo dell'altoparlante si effettua collegando sui terminali della bobina mobile una pila da 1,5 volt; se l'altoparlante è buono si deve udire un colpo al momento dell'inserimento della pila.

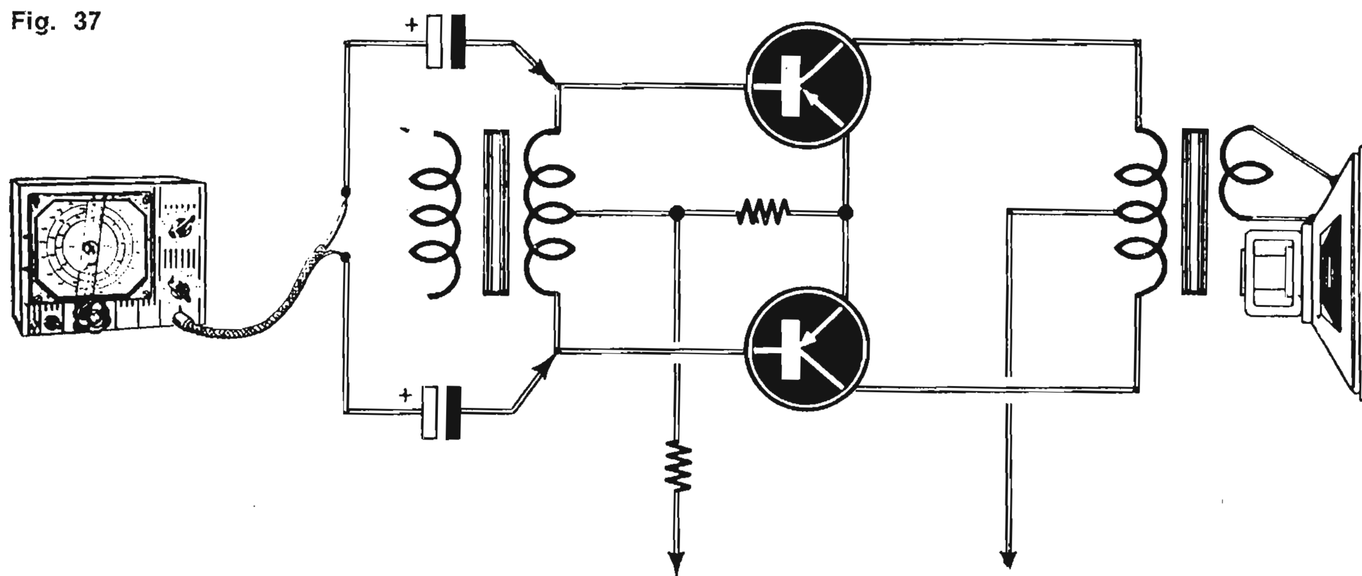
La presenza di crepitii può avere come origine una diminuzione del valore capacitivo dei condensatori di filtro o del condensatore di disaccoppiamento del collettore.

Anomalie e guasti dello stadio finale classe B

Nello stadio amplificatore finale in classe B sussistono le medesime cause di inconvenienti rilevate nello stadio amplificatore di classe A.

Il generatore deve essere collegato nel modo indicato in figura 37. Non rimane, quindi, che aggiungere alcuni particolari relativi a questo tipo di circuito. Precisiamo subito che, in questo caso, quando un transistor è difettoso, occorre provvedere alla sostituzione di entrambi i transistor, perché questi due componenti devono sempre presentare caratteristiche elettriche identiche il più possibile. Purtroppo, accade che difficilmente i due transistor ampli-

Fig. 37



ficatori finali in push-pull siano perfettamente identici nelle loro caratteristiche radioelettriche. Per porre rimedio a tale inconveniente è sufficiente inserire fra i due emittori un potenziometro miniatura del valore di una decina di ohm, collegando a massa il cursore.

Se il collegamento con lo stadio invertitore di fase è realizzato a mezzo trasformatore, può capitare che si verifichi una interruzione nell'avvolgimento primario o in quello secondario di tale trasformatore.

Fenomeni di distorsione possono insorgere nel caso in cui il valore delle resistenze di polarizzazione di base o di quelle di emittore risulti alterato.

La polarizzazione delle basi del push-pull si ottiene mediante un ponte di due resistenze, delle quali una è spesso variabile per permettere una semplice messa a punto dello stadio finale. Tali resistenze molto spesso risultano difettose. Come si sa, il valore ohmmico delle resistenze segnalato dalla casa costruttrice, col passare del tempo, ha un valore reale molto inferiore.

Una causa di crepitio può risiedere in un condensatore di filtro di alimentazione di collettore, che presenta capacità insufficiente, oppure può risultare variato il valore della resistenza di controreazione.

I transistor di potenza sono montati, molto spesso, su una piastrina metallica di alcuni centimetri di lato e dello spessore di qualche millimetro. Occorre assicurarsi che il contatto sia perfetto, in modo che si verifichi un regolare processo di dissipazione del calore. Alcune rondelle di mica sono interposte fra la massa del transistor, che costituisce il collettore, e il telaio del ricevitore. Occorre assicurarsi che tale isolamento risulti perfetto.

Accorgimenti utili per migliorare il rendimento di un ricevitore

1. - Quando nascono delle oscillazioni nel trasformatore di accoppiamento intertransistoriale, fra l'induttanza di fuga e i condensatori di entrata dei transistor montati in push-pull, si pone rimedio all'inconveniente inserendo un condensatore da 5000 pF fra ciascuna base dei transistor e massa.

2. - Molto spesso conviene applicare la tensione CAV sulla base e non sull'emittore del transistor amplificatore di media frequenza, allo scopo di aumentare l'efficienza del ricevitore.

3. - Il transistor amplificatore di media frequenza, sottoposto alla tensione CAV, deve presentare una corrente di collettore debole quando la corrente di base è nulla.

4. - Si può applicare un potenziometro in parallelo alla resistenza di collettore del transistor sottoposto alla tensione CAV, allo scopo di regolare il ritardo del diodo di ammortizzamento.

5. - Taluni crepitii possono essere eliminati applicando un condensatore elettrolitico in serie al potenziometro di volume.

6. - In un ricevitore, il miglioramento del rapporto segnale/rumore si ottiene eliminando le frequenze più alte nel canale B.F. con:

a) Soppressione della cellula di compensazione fra il cursore e il terminale estremo del potenziometro.

b) Soppressione della resistenza di collettore del push-pull.

c) Cambiamento dei valori dei condensatori del filtro.

7. - Può risultare utile aumentare il condensatore di accordo di emittore di frequenza, allo scopo di sopprimere la reazione in questo stadio.

8. - Il disaccoppiamento del collettore del transistor amplificatore M.F. può essere ottenuto collegando a massa il condensatore. Si ottiene così un aumento di guadagno nello stadio, ma occorre aumentare il valore della resistenza di base.

RIEPILOGO DELLE PRINCIPALI CAUSE DI GUASTI NEI RICEVITORI A TRANSISTOR

STADIO A.F.

Guasti	Cause o rimedi
Mancanza di funzionamento.	Circuiti di antenna, circuiti oscillanti interrotti. Saldatura imperfetta. Condensatore in cortocircuito. Alterazione del valore o interruzione di una resistenza, in particolare della resistenza di base. Condensatore variabile o trimmer in cortocircuito. Interruzione del trasformatore M.F. Transistor difettoso.
Sensibilità debole verso l'estremità superiore di gamma.	Circuito oscillatore disaccordato. Transistor difettoso.
Sensibilità debole verso l'estremità inferiore di gamma.	Nucleo dell'antenna in ferrite rotto. Spostamento dell'avvolgimento della bobina di antenna lungo il nucleo. Circuito di antenna disaccordato o interrotto. Transistor difettoso. Tensioni errate.
Interruzione delle oscillazioni verso l'estremità superiore di gamma.	Tensione di oscillazione troppo debole. Tensione della pila insufficiente. Circuito oscillatore disaccordato. Deformazione e cortocircuito fra le lamine del condensatore variabile o diminuzione della sua capacità.
L'oscillatore non oscilla in onde corte.	Corrente dell'oscillatore troppo debole a causa di un transistor difettoso.
Interruzione delle oscillazioni verso l'estremità inferiore di gamma.	Circuito di aereo disaccordato. Condensatore di disaccoppiamento difettoso. Trasformatore M.F. disaccordato. Transistor difettoso. Diminuzione della capacità di accordo o lamine deformate del condensatore variabile.
Fischi di superreazione sulle frequenze elevate.	Tensione d'oscillazione troppo elevata.

Guasti	Cause o rimedi
Una sola emittente è ricevibile su tutta la gamma.	Mancanza di funzionamento dell'oscillatore o del convertitore. Trasformatore M.F. disaccordato.
Rumorosità.	Saldatura imperfetta. Polveri metalliche. Lamine del condensatore variabile deformate. Transistor difettoso.
Soffio su tutte le gamme.	Nucleo ferroxcube rotto. Allineamento difettoso.
Inneschi sulle onde corte.	Aggiungere in parallelo all'avvolgimento dell'oscillatore onde corte una resistenza di valore compreso tra i 10.000 e i 20.000 ohm.
Inneschi su tutte le gamme.	Mancanza di schermature.

STADIO M.F.

Guasti	Cause o rimedi
Nessun segnale.	Trasformatore M.F. interrotto. Condensatore di disaccoppiamento di base e di collettore in cortocircuito. Transistor difettoso. Diodo difettoso.
Segnale debole.	Trasformatore M.F. starato. Resistenza di polarizzazione difettosa. Tensione CAV troppo elevata. Transistor difettoso. Tensione di collettore insufficiente.
Distorsione sui segnali forti.	Tensione CAV nulla o insufficiente. Resistenza di polarizzazione di base difettosa. Tensione di collettore troppo debole.
Oscillazioni parassite.	Condensatore o resistenza di neutralizzazione interrotti oppure alterati nel valore. Condensatore difettoso sul circuito CAV.

DIODO RIVELATORE (O TRANSISTOR)

Guasti	Cause o rimedi
Segnale debole.	Allineamento imperfetto del trasformatore M.F. Diodo difettoso. Resistenza di carico o condensatori di fuga difettosi.
Segnale deformato sui segnali forti.	Diodo difettoso. Resistenza di carico interrotta. Capacità di fuga o capacità di filtro CAV interrotta o diminuita.
Mancanza di tensione CAV.	Diodo difettoso.
Debole tensione CAV.	Diodo difettoso. Capacità di disaccoppiamento interrotta o di valore insufficiente.
Mancanza di segnale.	Diodo difettoso. Resistenza di carico o controllo di volume difettoso. Capacità elettrolitica di accoppiamento B.F. difettosa.

STADIO PREAMPLIFICATORE B.F.

Guasti	Cause o rimedi
Mancanza di segnale all'uscita.	Interruzione nell'avvolgimento primario nel trasformatore di accoppiamento. Resistenza di polarizzazione di collettore o di base interrotta. Condensatore di accoppiamento o di disaccopiamento difettoso. Transistor difettoso.
Segnale debole all'uscita.	Capacità di accoppiamento troppo debole. Resistenza di carico troppo elevata e tensione di collettore insufficiente. Capacità di disaccoppiamento sull'emittore insufficiente. Transistor difettoso.
Rumorosità.	Condensatore di disaccopiamento e di capacità insufficiente.
Distorsione.	Capacità di disaccoppiamento sull'emittore in cortocircuito. Resistenza di base difettosa. Transistor difettoso.

STADIO FINALE

Guasti	Cause o rimedi
Mancanza di segnale all'uscita.	Altoparlante difettoso. Interruzione degli avvolgimenti del trasformatore di uscita. Condensatore di disaccoppiamento in cortocircuito. Condensatore di accoppiamento di capacità insufficiente. Controllo di volume difettoso. Presa jack difettosa. Transistor difettoso.
Segnale debole.	Altoparlante difettoso. Transistor difettoso.
Distorsione.	Altoparlante difettoso. Resistenza difettosa. Condensatore di disaccoppiamento sull'emittore in cortocircuito.
Rumorosità.	Condensatore del filtro di capacità insufficiente. Capacità di disaccopiamento sul collettore insufficiente.

ALIMENTAZIONE A TRANSISTOR

Guasti	Cause o rimedi
Mancanza di tensione all'uscita.	Avvolgimento del trasformatore interrotto. Induttanza di filtro B.F. interrotta. Condensatore di filtro in cortocircuito. Resistenza interrotta. Transistor o diodo difettoso. Pila difettosa. Interruttore o contatti delle pile corrosi o ossidati.
Tensione insufficiente.	Capacità di filtro difettosa. Cortocircuito nell'avvolgimento di alta tensione. Alterazione del valore delle resistenze di polarizzazione. Transistor difettoso. Carico eccessivo.
Ronzii.	Capacità del filtro difettosa o di valore insufficiente.
Riscaldamento eccessivo dei transistor.	Difetto nel sistema di raffreddamento.
Ricezione intermittente.	Saldatura difettosa. Interuttore difettoso. Controllo di volume difettoso. Cortocircuito nel condensatore variabile. Cattivi contatti nella presa jack. Altoparlante difettoso.

Guasti	Cause o rimedi
Indebolimento dopo un breve periodo di funzionamento.	Pila esaurita.
Rumorosità, crepitii.	Pila esaurita. Resistenza interna troppo elevata. Condensatore difettoso nel filtro. Condensatore di disaccoppiamento B.F. difettoso.
Scarsa sensibilità generale.	Transistor o diodo rivelatore, transistor B.F. difettosi. Pila esaurita. Condensatori elettrolitici staccati.
Scarsa sensibilità sulla parte superiore della gamma.	Transistor degli stadi convertitore o M.F. difettoso. Stadio oscillatore difettoso. Pila esaurita.
Scarsa sensibilità sulla parte inferiore della gamma.	Pila esaurita. Circuito di antenna starato. Cortocircuito fra le lamine del condensatore variabile di aereo o d'oscillatore.
Slittamento delle emittenti.	Pila esaurita.
Variazione del volume sulle diverse emittenti.	Assenza della tensione CAV o insufficienza della stessa. Diodo o transistor rivelatore difettoso. Condensatore sulla linea del CAV difettoso.
Distorsione.	Condensatore di accoppiamento difettoso. Condensatore di disaccoppiamento di emittore difettoso. Condensatore difettoso sulla linea CAV. Altoparlante difettoso. Pila esaurita. Mancanza di accordo di impedenza con la bobina mobile dell'altoparlante.
Distorsione con uscita in push-pull.	Un lato del circuito primario del trasformatore di uscita aperto. Transistor difettoso o non identico all'altro.
Esaurimento rapido della pila.	Interruttore difettoso. Condensatore di filtro con elevata corrente di fuga. Transistor difettoso.
Ascolto di una stessa emittente su tutta la gamma.	L'oscillatore non funziona più. Staratura dei circuiti M.F.
Rumori parassiti continuati.	Lamine del condensatore d'aereo manomesse e contatti difettosi nello stesso. Cortocircuiti nelle lamine. Transistor oscillatore difettoso.
Ricevitore muto o ricezione impossibile.	Condensatori di disaccoppiamento rovinati o condensatore di accoppiamento alla base del transistor oscillatore difettoso. Bobina d'oscillatore interrotta. Resistenza di polarizzazione di base difettosa.

Pagina mancante?

Pagina mancante?

AVVERTENZE GENERALI PER LA CORRETTA CONSULTAZIONE DELLE TABELLE

I tabellari che compongono l'ultima parte di questo volume presentano i dati tecnici e le caratteristiche fondamentali dei transistor. Per ognuno di questi sono citati: la sigla (1ª colonna), il tipo di contenitore (2ª colonna - riferimento numerico con i disegni riportati alle pagg. 56-57-58), le polarità e la struttura fisica (3ª colonna - GE: germanio, SI: silicio), la potenza dissipata (4ª colonna), la tensione Vce: collettore - emittore (5ª colonna), la frequenza di taglio (6ª colonna), l'impiego (7ª colonna), l'equivalenza (8ª colonna). Le sigle adottate nella settima colonna, relative all'impiego dei transistor, hanno il seguente significato:

BF = **Bassa frequenza**

AL = **Alimentazione**

IBV = **Interruttore Bassa Velocità (0 - 3 MHz)**

IAV = **Interruttore Alta Velocità (70 - 2.000 MHz)**

IMV = **Interruttore Media Velocità (3 - 70 MHz)**

ARF = **Amplificatore a Radiofrequenza**

URTV = **Uscita Riga TV**

UQTV = **Uscita Quadro TV**

DTV = **Deflessione TV**

VF = **Videofrequenza**

FV = **Finale Video**

UV = **Usi vari**

SM = **Servo meccanismo**

OSC = **Oscillatore**

MFTV = **Media frequenza TV**

BR = **Basso rumore**

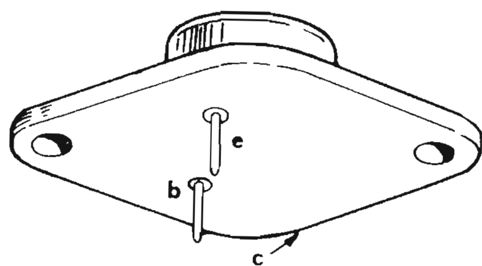
Tutti i transistor sono raggruppati in quattro tabellari distinti, così distribuiti:

1° tabellario: transistor europei con potenza inferiore ai 5 W.

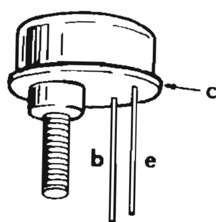
2° tabellario: transistor americani con potenza inferiore ai 5 W.

3° tabellario: transistor con potenza compresa fra i 5 e i 30 W.

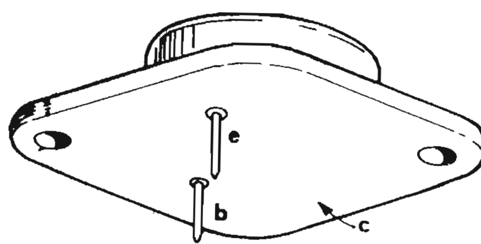
4° tabellario: transistor con potenza compresa fra i 30 e i 90 W.



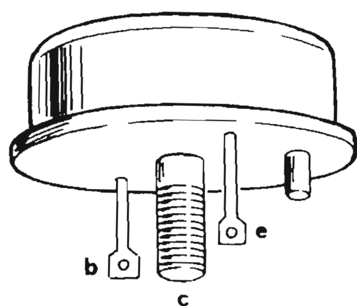
1



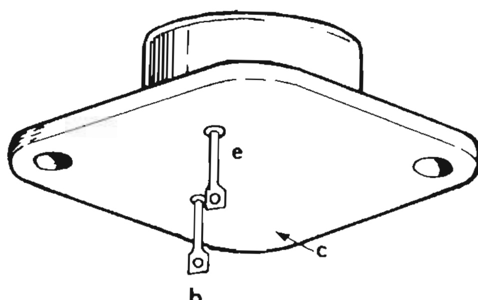
2



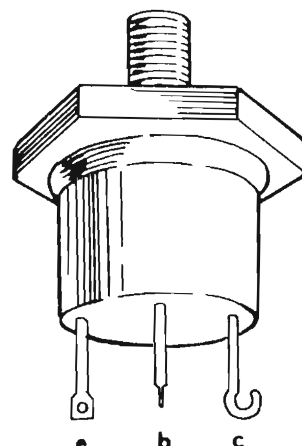
3 TO-3



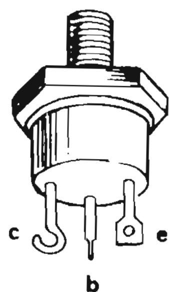
4



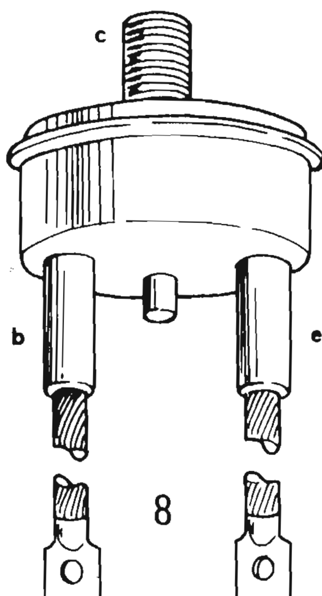
5



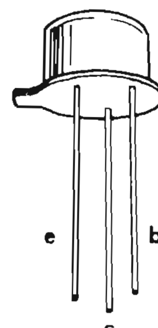
6



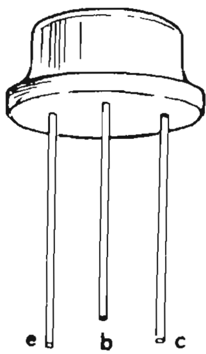
7



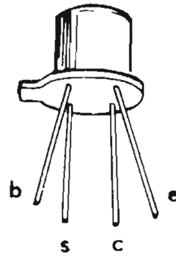
8



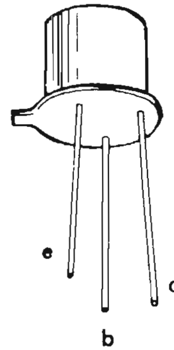
9 TO-5



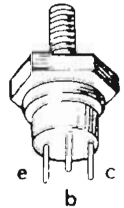
10



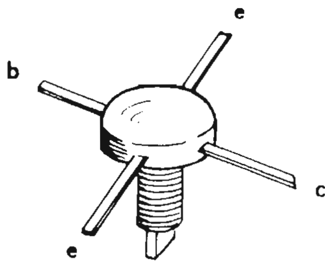
11 TO-72



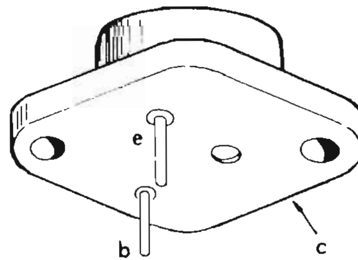
12 TO-39



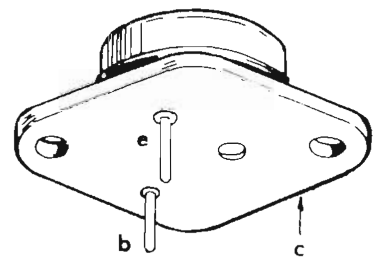
13



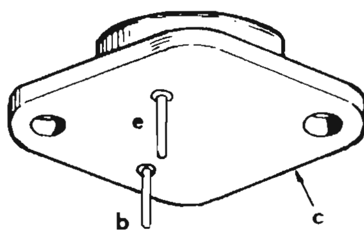
14



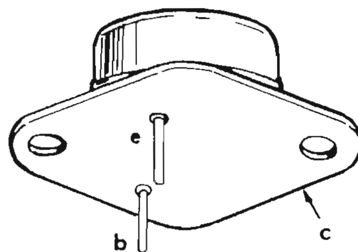
15



16



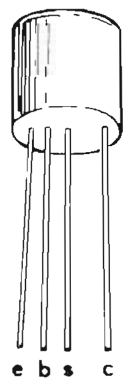
17



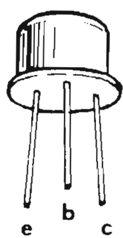
18



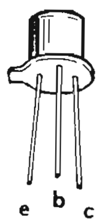
19 TO-1



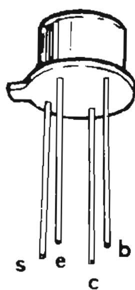
20 TO-7



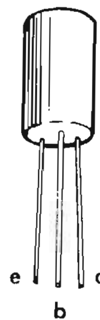
21



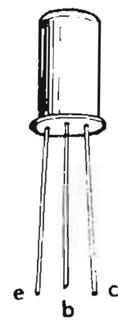
22
TO-18



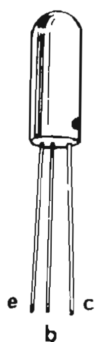
23
TO-12



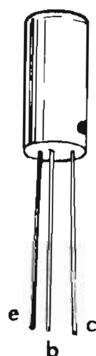
24
TO-44



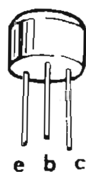
25



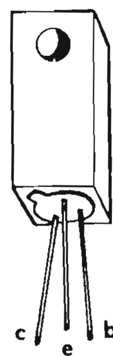
26



27



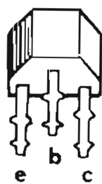
28



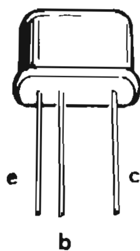
29



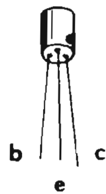
30



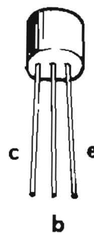
31



32



33



34

Pagina mancante?

Pagina mancante?

TRANSISTOR EUROPEI
DI PICCOLA POTENZA
(inferiori ai 5 Watt)

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
AC105	26	PNP-GE	400	18	—	BF-AL	
AC106	26	PNP-GE	400	18	—	BF-AL	
AC107	26	PNP-GE	80	15	2 MHz	BF	
AC108	19	PNP-GE	30	—	0,8 MHz	BF	
AC109	19	PNP-GE	30	—	0,8 MHz	BF	
AC110	19	PNP-GE	30	—	0,8 MHz	BF	
AC113	19	PNP-GE	200	16	2 MHz	BF-AL	
AC115	19	PNP-GE	200	16	—	BF-AL	
AC116	29	PNP-GE	70	18	1,2 MHz	BF	
AC117	29	PNP-GE	400	18	0,7 MHz	BF-AL (compl. AC175)	
AC120	19	PNP-GE	210	20	1,2 MHz	BF	
AC121	19	PNP-GE	900	20	1,5 MHz	BF	
AC122	25	PNP-GE	60	18	1 MHz	BF (BR)	
AC123	29	PNP-GE	70	20	1 MHz	BF	
AC124	29	PNP-GE	400	20	0,5 MHz	BF	
AC125	19	PNP-GE	500	—	1,7 MHz	BF-AL	SFT353
AC126	19	PNP-GE	500	—	2,3 MHz	BF-AL	SFT353
AC127	19	NPN-GE	340	20	2,5 MHz	BF-AL	
AC128	19	PNP-GE	550	20	1,5 MHz	BF-AL	
AC130	25	NPN-GE	145	20	2 MHz	BF-AL	
AC131	25	PNP-GE	75	18	0,7 MHz	BF (compl. AC186)	
AC132	19	PNP-GE	500	20	2 MHz	BF (compl. AC127)	
AC134	19	PNP-GE	210	20	0,8 MHz	BF	AC151
AC135	19	PNP-GE	210	20	0,8 MHz	BF	
AC136	19	PNP-GE	210	30	0,8 MHz	BF	
AC137	19	PNP-GE	210	20	0,8 MHz	BF	
AC138	19	PNP-GE	220	20	1,2 MHz	BF	
AC139	19	PNP-GE	220	20	1,8 MHz	BF-AL	
AC141	19	NPN-GE	220	18	2,4 MHz	BF (compl. AC142)	
AC142	19	PNP-GE	220	20	1,2 MHz	BF (compl. AC141)	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
AC150	25	PNP-GE	60	18	0,8 MHz	BF (BR)	
AC151	19	PNP-GE	900	24	1,5 MHz	BF-AL	
AC152	19	PNP-GE	900	24	1,5 MHz	BF-AL	
AC153	19	PNP-GE	1000	20	1,5 MHz	BF-AL	
AC154	19	PNP-GE	200	16	2 MHz	BF	
AC155	19	PNP-GE	200	16	1,2 MHz	BF	
AC156	19	PNP-GE	200	16	1,8 MHz	BF	
AC157	19	NPN-GE	200	16	2,5 MHz	BF	
AC160	25	PNP-GE	30	10	—	BF	
AC161	19	PNP-GE	185	16	7 MHz	BF (BR)	SFT337
AC162	19	PNP-GE	900	24	1,7 MHz	BF	
AC163	19	PNP-GE	900	24	2,3 MHz	BF	
AC165	19	PNP-GE	200	20	2 MHz	BF	
AC166	19	PNP-GE	200	20	2 MHz	BF	
AC167	19	PNP-GE	200	20	2 MHz	BF	
AC168	19	NPN-GE	200	20	2,5 MHz	BF	
AC169	19	PNP-GE	60	2	—	BF	
AC170	25	PNP-GE	90	15	1 MHz	BF	
AC171	25	PNP-GE	90	15	1 MHz	BF	
AC172	19	NPN-GE	200	32	2,5 MHz	BF (BR)	
AC175	29	NPN-GE	260	18	0,3 MHz	BF (compl. AC117)	
AC176	19	NPN-GE	700	18	3 MHz	BF-AL	
AC177	19	PNP-GE	200	20	1,5 MHz	BF	
AC178	9	PNP-GE	800	15	1,5 MHz	BF (compl. AC179)	
AC179	9/29	NPN-GE	800	15	3 MHz	BF (compl. AC178)	
AC180	19	PNP-GE	260	15	2,5 MHz	BF-AL	
AC184	19	PNP-GE	300	16	2,5 MHz	BF	
AC186	25	NPN-GE	215	18	2 MHz	BF (compl. AC131)	
AC187K	29	NPN-GE	1000	15	3 MHz	BF (compl. 188K)	
AC188K	29	PNP-GE	1000	15	1,5 MHz	BF (compl. 187K)	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
AC191	19	PNP-GE	185	15	5,6 MHz	BF (BR)	
AC192	19	PNP-GE	185	15	5,6 MHz	BF-AL	
AC193	19	PNP-GE	1000	15	3 MHz	BF (compl. AC194)	
AC194	19	NPN-GE	1000	15	5 MHz	BF (compl. AC193)	
ACY16	29	PNP-GE	800	30	0,6 MHz	BF-IBV	
ACY18	9	PNP-GE	240	30	1 MHz	BF-AL	
ACY20	9	PNP-GE	240	20	1 MHz	BF-AL	
ACY23	19	PNP-GE	150	30	1,5 MHz	BF (BR)	
ACY28	—	PNP-GE	200	15	9 MHz	ARF	
ACY33	19	PNP-GE	1100	28	1,5 MHz	BF-AL	
ACY39	9	PNP-GE	240	40	1 MHz	BF-AL	
ACY40	9	PNP-GE	240	18	0,6 MHz	BF	
ACY44	9	PNP-GE	260	30	1 MHz	BF	
AF102	20	PNP-GE	50	20	180 MHz	ARF	
AF106	11/22	PNP-GE	60	18	220 MHz	ARF	
AF109	22	PNP-GE	60	12	280 MHz	ARF-OSC	
AF114	20	PNP-GE	50	15	75 MHz	ARF	AF164
AF115	20	PNP-GE	50	15	75 MHz	ARF-OSC	AF168
AF116	20	PNP-GE	50	15	75 MHz	ARF	AF166
AF117	20	PNP-GE	50	15	75 MHz	ARF	AF170
AF118	20	PNP-GE	375	40	175 MHz	ARF-OSC	
AF121	22	NPN-GE	100	25	310 MHz	ARF	
AF124	11/22	PNP-GE	60	20	75 MHz	ARF-OSC	
AF125	11/22	PNP-GE	60	20	75 MHz	ARF-OSC	
AF126	11/22	PNP-GE	60	20	75 MHz	ARF-OSC	
AF127	11/22	PNP-GE	60	20	75 MHz	ARF-OSC	
AF134	25	PNP-GE	60	15	55 MHz	ARF	
AF135	25	PNP-GE	60	15	50 MHz	ARF	
AF136	25	PNP-GE	60	15	40 MHz	ARF	
AF137	25	PNP-GE	60	15	35 MHz	ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
AF138	25	PNP-GE	60	15	40 MHz	ARF	
AF139	11/22	PNP-GE	60	15	500 MHz	ARF (BR)	
AF142	20	PNP-GE	80	30	120 MHz	ARF	
AF143	20	PNP-GE	80	30	105 MHz	ARF	
AF144	20	PNP-GE	80	30	105 MHz	ARF	
AF146	20	PNP-GE	80	30	—	—	
AF147	20	PNP-GE	80	24	—	—	
AF148	20	PNP-GE	80	24	—	—	
AF149	20	PNP-GE	80	24	—	—	
AF150	20	PNP-GE	80	24	—	—	
AF164	24	PNP-GE	80	20	120 MHz	ARF	
AF165	24	PNP-GE	80	20	100 MHz	ARF	
AF166	24	PNP-GE	80	20	100 MHz	ARF	
AF168	24	PNP-GE	80	21	400 MHz	ARF-OSC	AF125
AF169	24	PNP-GE	80	24	—	—	
AF170	24	PNP-GE	80	18	—	ARF-OSC	SFT320
AF171	24	PNP-GE	80	18	—	ARF	
AF172	24	PNP-GE	80	18	—	ARF	SF319
AF178	23	PNP-GE	110	—	180 MHz	ARF-OSC	
AF179	23	PNP-GE	150	20	270 MHz	ARF	
AF180	23	PNP-GE	160	25	200 MHz	ARF	
AF181	23	PNP-GE	140	30	300 MHz	ARF	
AF185	23	PNP-GE	120	32	80 MHz	ARF-OSC	
AF187	19	PNP-GE	150	—	4 MHz	BF	
AF188	19	PNP-GE	150	—	8 MHz	BF	
AF192	22	NPN-GE	150	—	1,6 MHz	BF	
AF200	11	PNP-GE	225	20	—	MF-TV	
AF201	11	PNP-GE	225	20	—	MF-TV	
AF202	11	PNP-GE	225	20	—	MF-TV	
AF239	11	PNP-GE	60	15	650 MHz	ARF-OSC	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
AF240	11	PNP-GE	60	15	650 MHz	ARF-OSC	
AF250	11	PNP-GE	60	15	700 MHz	ARF-OSC	
AFY10	9	PNP-GE	560	15	250 MHz	ARF-OSC	
AFY11	9	PNP-GE	560	15	550 MHz	ARF	
AFY12	11	PNP-GE	112	18	230 MHz	ARF-OSC	
AFY14	29	PNP-GE	150	20	4 MHz	ARF	
AFY15	25	PNP-GE	100	12	16 MHz	ARF	
AFY16	11/22	PNP-GE	60	25	550 MHz	ARF-OSC	
AFY18	9	PNP-GE	560	15	600 MHz	ARF	
AFY19	12	PNP-GE	800	32	350 MHz	ARF-OSC	
AFY37	11	PNP-GE	112	22	600 MHz	ARF	
AFY39	11	PNP-GE	225	22	500 MHz	ARF	
AFY41	11	PNP-GE	80	25	650 MHz	ARF-OSC	
AFZ12	11	PNP-GE	83	10	180 MHz	ARF	
ASY24	25	PNP-GE	100	25	22 MHz	IMV	
ASY26	9	PNP-GE	150	15	4 MHz	IMV (compl. ASY28)	
ASY27	9	PNP-GE	150	15	6 MHz	IMV (compl. ASY29)	
ASY28	9	NPN-GE	150	15	14 MHz	IMV (compl. ASY26)	
ASY29	9	NPN-GE	150	15	20 MHz	IMV (compl. ASY27)	
ASY31	21/26	PNP-GE	125	15	4 MHz	IMV	OC47
ASY32	29	PNP-GE	125	15	6 MHz	IMV	
ASY48	19	PNP-GE	900	45	1,2 MHz	IBV	
ASY67	23	PNP-GE	100	50	150 MHz	ART-OSC	
ASY70	19	PNP-GE	900	30	1,5 MHz	IBV	
ASY73	9	NPN-GE	140	15	5 MHz	IMV	
ASY74	9	NPN-GE	140	15	8 MHz	IMV	
ASY75	9	NPN-GE	140	15	12 MHz	IMV	
ASY76	9	PNP-GE	500	32	0,9 MHz	IBV-BF	
ASY77	9	PNP-GE	500	60	0,9 MHz	IBV-BF	
ASY80	9	PNP-GE	500	40	0,9 MHz	IBV-BF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
ASY82	19	PNP-GE	200	16	1,5 MHz	IBV	
ASY84	19	PNP-GE	200	20	1,5 MHz	IBV	
ASZ20	20	PNP-GE	100	40	100 MHz	IAV-ARF	
ASZ21	22	PNP-GE	100	8	300 MHz	IAV-ARF	
ASZ23	20	PNP-GE	80	—	—	IAV	
AT74	19	PNP-GE	200	20	1,2 MHz	BF	
AT275	19	PNP-GE	185	—	4 MHz	BF-IBV	
AT310	19	NPN-SI	200	30	230 MHz	ARF-OSC	
AT311	19	NPN-SI	200	30	230 MHz	ARF-OSC	
AT312	19	NPN-SI	200	30	230 MHz	ARF-OSC	
AT313	19	NPN-SI	200	30	230 MHz	ARF-OSC	
AT314	19	NPN-SI	200	30	230 MHz	ARF-OSC	
AT315	19	NPN-SI	200	30	230 MHz	ARF-OSC	
AT316	19	NPN-SI	200	30	230 MHz	ARF-OSC	
AT874	9	PNP-GE	21	40	1 MHz	BF	
BC100	9	NPN-SI	590	300	5 MHz	BF	
BC107	22	NPN-SI	300	45	300 MHz	ARF (BR)	
BC108	22	NPN-SI	300	20	300 MHz	ARF (BR)	
BC109	22	NPN-SI	300	20	300 MHz	ARF (BR)	
BC110	22	NPN-SI	300	80	100 MHz	FV	
BC115	9	NPN-SI	300	30	40 MHz	BF-UV	
BC116	28	PNP-SI	300	40	200 MHz	UV	
BC120	9	NPN-SI	800	30	40 MHz	BF-UQTV	
BC129	22	NPN-SI	175	45	300 MHz	BF-UV (BR)	
BC130	22	NPN-SI	175	20	300 MHz	BF (BR)	
BC131	22	NPN-SI	175	20	300 MHz	BF (BR)	
BC136	28	NPN-SI	300	40	80 MHz	BF (compl. BC137)	
BC137	28	PNP-SI	300	40	60 MHz	BF (compl. BC136)	
BC139	9	NPN-SI	700	40	40 MHz	BF-UV	
BC140	12	NPN-SI	2500	40	75 MHz	IAV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BC142	9	NPN-SI	800	60	40 MHz	BF-UV (compl. BC143)	
BC143	9	PNP-SI	700	60	100 MHz	BF-UV (compl. BC142)	
BC147	31	NPN-SI	220	45	300 MHz	ARF (BR)	
BC148	31	NPN-SI	220	20	300 MHz	ARF (BR)	
BC149	31	NPN-SI	220	20	300 MHz	ARF (BR)	
BC157	31	PNP-SI	220	45	200 MHz	BF-UV (BR)	
BC158	31	PNP-SI	220	20	200 MHz	BF-UV (BR)	
BC159	31	PNP-SI	200	20	200 MHz	BF-UV (BR)	
BC170	30	NPN-SI	200	20	100 MHz	IAV-ARF	
BC171	30	NPN-SI	200	45	300 MHz	ARF (BR)	
BC172	30	NPN-SI	200	20	300 MHz	ARF (BR)	
BC173	30	NPN-SI	200	20	300 MHz	BF-UV (BR)	
BC174	30	NPN-SI	200	64	120 MHz	VF-UV	
BC177	22	PNP-SI	300	45	200 MHz	BF (BR)	
BC178	22	PNP-SI	300	20	200 MHz	BF-UV (BR)	
BC179	22	PNP-SI	300	20	200 MHz	BF-UV (BR)	
BC182	22	NPN-SI	300	50	150 MHz	ARF	
BC183	22	NPN-SI	300	30	150 MHz	ARF-OSC	
BC184	22	NPN-SI	300	30	150 MHz	ARF-OSC	
BC187	22	PNP-SI	300	—	130 MHz	ARF	
BC210	22	NPN-SI	450	25	250 MHz	DTV	
BC211	9	NPN-SI	800	40	40 MHz	DTV	
BC215	22	PNP-SI	400	30	200 MHz	IAV-DTV	
BC250	30	PNP-SI	200	20	—	—	
BC251	30	PNP-SI	200	45	—	—	
BC252	30	PNP-SI	200	20	—	—	
BC253	30	PNP-SI	200	20	—	—	
BC267	22	NPN-SI	375	45	180 MHz	BF-AL	
BC268	22	NPN-SI	375	20	180 MHz	BF-AL	
BC269	22	NPN-SI	375	20	180 MHz	BF (BR)	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BC270	22	NPN-SI	300	25	150 MHz	IAV-BF-AL	
BC271	22	NPN-SI	300	25	175 MHz	IAV-VF	
BC272	22	NPN-SI	300	45	175 MHz	IAV-VF	
BCY10	27	PNP-SI	300	25	1,5 MHz	BF-IBV	
BCY11	27	PNP-SI	300	55	1,5 MHz	BF-IBV	
BCY12	27	PNP-SI	300	25	2 MHz	BF-IBV	
BCY17	9	PNP-SI	350	30	1 MHz	BF-IBV	
BCY18	9	PNP-SI	350	30	1,6 MHz	BF-AL	
BCY20	9	PNP-SI	350	100	0,4 MHz	BF	
BCY21	9	PNP-SI	350	50	0,4 MHz	BF	
BCY22	9	PNP-SI	350	75	0,4 MHz	BF	
BCY23	9	PNP-SI	350	30	0,4 MHz	BF	
BCY24	9	PNP-SI	350	10	0,8 MHz	BF-AL	
BCY25	9	PNP-SI	350	10	2 MHz	BF-AL	
BCY26	9	PNP-SI	350	30	0,5 MHz	BF	
BCY27	9	PNP-SI	275	25	0,8 MHz	BF-UV	
BCY28	9	PNP-SI	375	25	0,8 MHz	BF	
BCY31	9	PNP-SI	250	60	1,7 MHz	IBV	
BCY32	9	PNP-SI	250	60	2,5 MHz	IBV	
BCY33	9	PNP-SI	250	32	1,5 MHz	IBV	
BCY34	9	PNP-SI	250	32	2,4 MHz	IBV	
BCY38	9	PNP-SI	400	32	1,5 MHz	IBV	
BCY39	9	PNP-SI	400	60	1,5 MHz	IBV	
BCY40	9	PNP-SI	400	24	2,5 MHz	IBV	
BCY43	22	NPN-SI	300	20	100 MHz	ARF-OSC	
BCY50	22	NPN-SI	300	5	—	—	
BCY51	22	NPN-SI	300	20	—	—	
BCY58	22	NPN-SI	400	32	300 MHz	IAV-ARF	
BCY59	22	NPN-SI	400	45	300 MHz	IAV-BF (BR)	
BCY65	22	NPN-SI	1000	60	300 MHz	VF (BR)	2N2483

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BCY66	22	NPN-SI	1000	45	300 MHz	VF (BR)	2N2483
BCY70	22	PNP-SI	350	40	250 MHz	BF-IAV	
BCY72	22	PNP-SI	350	25	200 MHz	IAV-BF (BR)	
BCY79	22	NPN-SI	300	45	200 MHz	VF	
BCY90	22	PNP-SI	250	40	25 MHz	ARF	
BCY91	22	PNP-SI	250	40	32 MHz	ARF	
BCY95	22	PNP-SI	250	70	40 MHz	ARF	
BCY97	22	PNP-SI	250	90	32 MHz	ARF	
BCZ10	27	PNP-SI	250	25	0,8 MHz	IBV-BF	
BCZ11	27	PNP-SI	250	25	1,2 MHz	BF-IBV	
BCZ12	27	PNP-SI	250	25	0,8 MHz	IBV-BF	
BF108	9	NPN-SI	800	110	100 MHz	FV-OSC	
BF109	9	NPN-SI	1200	135	135 MHz	FV	
BF110	12	NPN-SI	2500	90	150 MHz	FV	
BF114	9	NPN-SI	565	140	120 MHz	FV	
BF115	11	NPN-SI	145	30	230 MHz	BF (BR)-ARF	
BF117	9	NPN-SI	1250	140	100 MHz	FV	
BF118	9	NPN-SI	800	240	120 MHz	FV	
BF140	9	NPN-SI	800	120	80 MHz	FV	
BF155	22	NPN-SI	175	40	600 MHz	ARF-OSC	
BF161	11/22	NPN-SI	170	50	550 MHz	ARF-OSC	
BF166	11/22	NPN-SI	170	40	500 MHz	ARF-OSC	
BF167	11	NPN-SI	130	30	350 MHz	MF-TV	
BF168	22	NPN-SI	260	30	550 MHz	ARF-OSC	
BF169	22	NPN-SI	300	30	200 MHz	VF	
BF173	11	NPN-SI	260	25	550 MHz	MF-TV	
BF179	9	NPN-SI	800	150	86 MHz	FV	
BF175	11/22	NPN-SI	170	40	500 MHz	MF-TV	
BF177	9	NPN-SI	600	85	120 MHz	FV	
BF178	9	NPN-SI	1700	140	120 MHz	FV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BF179	9	NPN-SI	1700	115	120 MHz	VF	
BF180	11	NPN-SI	130	20	675 MHz	ARF-OSC	
BF183	11	NPN-SI	130	20	800 MHz	ARF-OSC	
BF184	11	NPN-SI	140	20	300 MHz	ARF	
BF185	11	NPN-SI	145	20	220 MHz	MF-TV	
BF194	31	NPN-SI	160	20	300 MHz	MF-TV	
BF195	31	NPN-SI	160	20	220 MHz	ARF	
BF200	11	NPN-SI	130	20	600 MHz	ARF	
BF209	11	NPN-SI	200	20	500 MHz	ARF-MF-TV	
BF213	11	NPN-SI	200	20	600 MHz	OSC	
BF215	11	NPN-SI	165	30	250 MHz	ARF-OSC	
BF226	11	NPN-SI	160	30	150 MHz	MF-TV-OSC	
BF249	22	PNP-SI	400	25	250 MHz	ARF	
BF250	22	NPN-SI	400	15	20 MHz	VF-ARF	
BF260	11	NPN-SI	180	—	220 MHz	ARF-OSC	
BF303	11	NPN-SI	150	30	550 MHz	ARF	
BF305	12	NPN-SI	1700	150	100 MHz	FV	
BF306	11	NPN-SI	250	—	500 MHz	MF-TV	
BFS10	12	NPN-SI	5000	30	600 MHz	OSC	
BFS12	12	PNP-SI	800	40	200 MHz	ARF	BFY56
BFW16	12	NPN-SI	1500	25	1500 MHz	ARF	BFY160
BFW17	12	NPN-SI	1500	25	1350 MHz	ARF	
BFW20	22	PNP-SI	360	60	100 MHz	ARF-OSC	BFY80
BFW23	22	PNP-SI	360	60	100 MHz	MF-TV-OSC	2N3965
BFW24	9	NPN-SI	800	60	60 MHz	VF-ARF	2N3108
BFW25	9	NPN-SI	800	40	70 MHz	VF-ARF	2N309
BFW26	9	NPN-SI	800	40	60 MHz	VF-ARF	2N3110
BFW31	22	PNP-SI	600	26	200 MHz	ARF-OSC	
BFW33	9	NPN-SI	800	80	50 MHz	FV	2N1893
BFW36	9	NPN-SI	600	75	100 MHz	FV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BFW44	12	PNP-SI	700	150	60 MHz	FV	
BFW45	12	NPN-SI	800	130	120 MHz	FV	BFY150
BFW57	31	NPN-SI	300	60	100 MHz	MF-TV	
BFW58	31	NPN-SI	300	60	100 MHz	MF-TV	
BFW59	31	NPN-SI	300	35	100 MHz	MF-TV	
BFW65	11	NPN-SI	—	30	—	—	
BFW66	12	NPN-SI	800	60	400 MHz	MF-TV	
BFW67	12	NPN-SI	800	300	60 MHz	MF-TV	
BFW68	22	NPN-SI	360	40	400 MHz	ARF-OSC	
BFW77	11	NPN-SI	250	14	1500 MHz	OSC-ARF	
BFX12	22	PNP-SI	300	15	200 MHz	IAV-OSC	
BFX35	22	PNP-SI	400	40	250 MHz	ARF	
BFX41	12	PNP-SI	800	75	150 MHz	ARF	
BFX48	22	PNP-SI	360	30	550 MHz	ARF (BR)	FT1746
BFX68	12	NPN-SI	700	45	120 MHz	ARF	2N1711
BFX69	12	NPN-SI	800	30	80 MHz	BF-VF	2N1613
BFX73	22	NPN-SI	200	15	900 MHz	ARF	2N918
BFX74	12	PNP-SI	600	35	90 MHz	VF-OSC	2N1132
BFX92	22	NPN-SI	300	45	30 MHz	BF (BR)	2N929
BFX93	22	NPN-SI	300	45	30 MHz	BF (BR)	2N930
BFX94	22	NPN-SI	500	30	300 MHz	ARF-OSC	2N2221
BFX95	22	NPN-SI	500	30	300 MHz	ARF-OSC	2N2222
BFX97	12	NPN-SI	800	30	300 MHz	ARF-OSC	2N2219
BFY27	22	NPN-SI	300	15	200 MHz	ARF-OSC	2N915
BFY34	9	NPN-SI	900	30	100 MHz	BF-VF	2N1613
BFY39	22	NPN-SI	300	25	150 MHz	OSC-ARF	
BFY46	9	NPN-SI	900	30	120 MHz	VF	2N1711
BFY50	9	NPN-SI	800	35	100 MHz	IAV	
BFY51	9	NPN-SI	800	30	110 MHz	IAV	
BFY52	9	NPN-SI	800	20	120 MHz	IAV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BFY55	9	NPN-SI	800	35	75 MHz	ARF-OSC	2N2297
BFY67	9	NPN-SI	800	30	127 MHz	IAV-OSC	
BFY68	9	NPN-SI	800	30	135 MHz	IAV-OSC	
BFY72	12	NPN-SI	800	28	350 MHz	IAV-ARF	BFY64
BFY75	22	NPN-SI	360	45	360 MHz	IAV-ARF	
BFY77	22	NPN-SI	360	45	60 MHz	BF (BR)-VF	BFX37
BFY79	22	NPN-SI	300	30	400 MHz	ARF	2N3338
BFY90	11	NPN-SI	200	15	1000 MHz	ARF	
BFY99	12	NPN-SI	4400	40	500 MHz	ARF	2N3553
BSW23	9	PNP-SI	700	—	200 MHz	IAV	2N3502
BSW24	22	PNP-SI	400	—	200 MHz	IAV	2N3503
BSW28	9	NPN-SI	800	30	250 MHz	IAV	
BSW41	22	NPN-SI	360	25	280 MHz	IAV	
BSW72	30	PNP-SI	200	25	150 MHz	IAV	
BSW73	30	PNP-SI	200	25	150 MHz	IAV	
BSX19	22	NPN-SI	360	15	400 MHz	IAV	2N2368
BSX27	22	NPN-SI	360	6	800 MHz	IAV	2N709A
BSX28	22	NPN-SI	360	12	650 MHz	IAV	2N4137
BSX30	12	NPN-SI	360	30	330 MHz	IAV	2N1252
BSX36	22	PNP-SI	360	40	200 MHz	IAV	2N3504
BSX51	22	NPN-SI	300	25	300 MHz	IAV-OSC	SFT714
BSX52	22	NPN-SI	300	25	300 MHz	IAV-OSC	SFT715
BSX87	22	NPN-SI	360	15	370 MHz	IAV	
BSX88	22	NPN-SI	360	15	400 MHz	IAV	2N708
BSY17	22	NPN-SI	350	12	330 MHz	IAV	2N743
BSY18	22	NPN-SI	350	12	330 MHz	IAV	2N744
BSY19	22	NPN-SI	360	15	300 MHz	IAV-VF	2N708
BSY20	22	NPN-SI	300	15	200 MHz	IAV	2N706B
BSY21	22	NPN-SI	360	15	300 MHz	IAV	2N914
BSY27	22	NPN-SI	360	15	300 MHz	IAV-ARF	2N2368

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BSY28	22	NPN-SI	300	12	380 MHz	IAV-ARF	2N2368
BSY44	9	NPN-SI	700	45	75 MHz	IAV	2N1613
BSY51	9	NPN-SI	800	25	100 MHz	IAV-OSC	2N697
BSY53	9	NPN-SI	800	30	100 MHz	IAV-BF	2N1613
BSY55	22	NPN-SI	800	80	100 MHz	IAV-VF	2N1893
BSY62	22	NPN-SI	350	15	240 MHz	IAV	2N706A
BSY63	22	NPN-SI	350	15	360 MHz	IAV	2N708
BSY87	9	NPN-SI	800	60	100 MHz	IAV	2N1889
BSY88	9	NPN-SI	800	60	145 MHz	IAV-OSC	2N1890
C111E	22	NPN-SI	300	12	350 MHz	IAV-ARF	2N706
C420	9	NPN-SI	800	28	70 MHz	IAV-VF	
C425	9	NPN-SI	800	60	70 MHz	VF-OSC	2N698
C426	9	NPN-SI	800	30	80 MHz	VF-IAV	
C444	22	NPN-SI	300	35	350 MHz	IAV-ARF	
FT34C	9	NPN-SI	800	80	80 MHz	FV-IAV	
FT107A	22	NPN-SI	260	30	280 MHz	VF	
FT709	22	NPN-SI	300	—	600 MHz	IAV	BSX27
GET880	9	PNP-GE	120	15	6,5 MHz	IMV	
GET885	9	PNP-GE	120	15	20 MHz	IMV	
GET887	9	PNP-GE	120	15	3 MHz	ARF	
GET888	9	PNP-GE	120	15	3 MHz	ARF	
GET889	9	PNP-GE	120	15	6 MHz	ARF	
GET890	9	PNP-GE	120	15	6 MHz	ARF	
GET891	9	PNP-GE	120	20	6,5 MHz	IMV	
GET892	9	PNP-GE	120	20	12,3 MHz	IMV	
GET895	9	PNP-GE	120	20	20 MHz	IMV	
GET896	9	PNP-GE	120	15	1,7 MHz	BF	
GET897	9	PNP-GE	120	15	1,7 MHz	BF	
GET898	9	PNP-GE	120	15	1,7 MHz	BF	
GT34	9	PNP-GE	—	15	—	—	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
GT74	9	PNP-GE	150	—	—	—	
GT81	9	PNP-GE	150	—	—	—	
GT82	9	PNP-GE	150	—	—	—	
GT109	9	PNP-GE	150	—	—	—	
GT122	9	PNP-GE	150	—	1,6 MHz	IBV	
GT123	9	PNP-GE	150	12	4 MHz	BF	
GT167	9	NPN-GE	150	—	4 MHz	BF	
GT222	9	PNP-GE	150	—	—	—	
GT229	9	NPN-GE	150	—	—	—	
GT758	9	PNP-GE	100	—	0,4 MHz	IBV	
OC26	3	PNP-GE	4000	35	0,12 MHz	BF	AD143
OC32	32	PNP-GE	50	15	0,4 MHz	BF	
OC33	32	PNP-GE	50	15	0,5 MHz	BF	
OC34	32	PNP-GE	50	15	0,7 MHz	BF	
OC38	32	PNP-GE	65	9	0,01 MHz	BF	
OC41	27	PNP-GE	80	15	4 MHz	IBV	
OC42	27	PNP-GE	80	15	7 MHz	IMV	
OC43	27	PNP-GE	80	15	18 MHz	IMV	
OC44	26	PNP-GE	70	10	12 MHz	ARF-OSC	
OC45	26	PNP-GE	70	10	10 MHz	ARF	
OC46	26	PNP-GE	80	20	2,4 MHz	BF	
OC47	26	PNP-GE	80	20	7 MHz	ARF	
OC57	33	PNP-GE	10	30	0,4 MHz	BF	
OC58	33	PNP-GE	20	3	0,5 MHz	BF	
OC59	33	PNP-GE	20	3	0,8 MHz	BF	
OC60	33	PNP-GE	20	3	—	BF	
OC70	26	PNP-GE	125	20	0,4 MHz	BF	AC134
OC71	26	PNP-GE	125	20	0,47 MHz	BF	AC134
OC72	26	PNP-GE	225	16	0,3 MHz	BF	AC135
OC74	27	PNP-GE	500	10	1 MHz	BF-UV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
OC75	27	PNP-GE	125	10	0,4 MHz	BF-UV	AC138
OC76	26	PNP-GE	125	22	0,3 MHz	BF-UV	
OC77	26	PNP-GE	125	42	0,3 MHz	BF-UV	
OC80	27	PNP-GE	550	24	1,6 MHz	IBV-BF-UV	
OC83	19	PNP-GE	240	20	0,65 MHz	BF-AL	
OC84	19	PNP-GE	240	32	0,85 MHz	BF	
OC122	20	PNP-GE	295	24	1,3 MHz	IBV-BF-AL	
OC123	20	PNP-GE	295	25	1,5 MHz	IBV-BF	
OC139	26	NPN-GE	145	20	6 MHz	IMV	
OC140	26	NPN-GE	150	20	12 MHz	IMV	
OC141	26	NPN-GE	145	20	20 MHz	IMV	
OC169	20	PNP-GE	50	—	70 MHz	ARF	
OC170	20	PNP-GE	80	20	75 MHz	ARF-OSC	
OC171	20	PNP-GE	80	20	75 MHz	ARF-OSC	
OC200	27	PNP-SI	250	25	1,2 MHz	BF-AL	
OC201	27	PNP-SI	250	25	3,2 MHz	BF-AL-UV	
OC202	27	PNP-SI	250	15	3,2 MHz	BF-AL	
OC203	27	PNP-SI	250	60	1,2 MHz	BF-AL	
OC204	27	PNP-SI	310	32	0,45 MHz	BF	
OC205	27	PNP-SI	310	60	0,45 MHz	IBV-BF-AL	
OC206	27	PNP-SI	310	32	0,8 MHz	BF-AL	
OC207	27	PNP-SI	310	50	2 MHz	IBV-BF-AL	
OC975	20	PNP-GE	83	—	—	—	
SFT125	9	PNP-GE	350	—	1,6 MHz	BF	
SFT162	19/44	PNP-GE	150	20	70 MHz	VF	
SFT163	19/44	PNP-GE	150	16	140 MHz	VF	
SFT306	19	PNP-GE	185	16	5 MHz	ARF	
SFT307	19	PNP-GE	180	16	7 MHz	ARF	
SFT308	19	PNP-GE	185	16	9 MHz	ARF	
SFT316	19	PNP-GE	150	16	70 MHz	ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
SFT317	19	PNP-GE	150	16	60 MHz	OSC	
SFT319	19	PNP-GE	150	16	60 MHz	ARF	
SFT320	19	PNP-GE	150	16	60 MHz	ARF-OSC	
SFT321	19	PNP-GE	250	20	0,8 MHz	BF-AL	
SFT322	19	PNP-GE	250	20	1,2 MHz	BF	
SFT323	19	PNP-GE	250	20	2,4 MHz	BF	AC126
SFT337	19	PNP-GE	185	16	7 MHz	BF (BR)	AC161
SFT343	19	PNP-GE	250	30	1,2 MHz	IBV-BF	
SFT351	19	PNP-GE	250	20	0,8 MHz	IBV-BF	
SFT352	19	PNP-GE	250	20	1,2 MHz	IBV-BF-UV	
SFT353	19	PNP-GE	250	20	2,4 MHz	IBV-BF	
SFT357	24	PNP-GE	150	16	90 MHz	ARF-OSC	
SFT358	24	PNP-GE	150	16	110 MHz	ARF	AF164
SFT377	19	NPN-GE	250	16	1 MHz	BF	AC141
SFT714	22	NPN-SI	300	25	300 MHz	IAV	BSX51
SFT715	22	NPN-SI	300	25	300 MHz	IAV	BSX52
TF49	19	PNP-GE	75	10	7 MHz	ARF	
TF65	19	PNP-GE	25	12	0,5 MHz	BF	
TF66	19	PNP-GE	150	12	0,8 MHz	BF	
TF78	19	PNP-GE	500	16	—	BF	
TIS44	34	NPN-SI	250	20	200 MHz	IAV	2N706
TIS45	34	NPN-SI	250	15	300 MHz	IAV	2N708
TIS46	34	NPN-SI	250	20	300 MHz	IAV	2N914
TIS47	34	NPN-SI	250	15	400 MHz	IAV	2N2368
TIS50	34	PNP-SI	250	12	400 MHz	IAV	2N2894
TIS51	34	NPN-SI	250	12	400 MHz	IAV	2N3011
TIS52	34	NPN-SI	250	20	350 MHz	IAV	2N3014
TIS53	34	PNP-SI	250	6	300 MHz	IAV	2N3639
TIS55	34	NPN-SI	250	15	350 MHz	IAV	2N3646

TRANSISTOR AMERICANI
DI PICCOLA POTENZA
(inferiori ai 5 Watt)

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2G101	9	PNP-GE	100	15	320 MHz	—	
2G102	9	PNP-GE	100	15	400 MHz	—	
2G103	22	PNP-GE	150	5	240 MHz	IAV	
2G104	22	PNP-GE	150	5	240 MHz	IAV	
2G106	22	PNP-GE	150	5	100 MHz	IAV	
2G108	9	PNP-GE	140	—	1,8 MHz	BF	
2G109	9	PNP-GE	140	—	2,4 MHz	BF	
2G110	9	PNP-GE	300	15	200 MHz	ARF	
2G138	9	PNP-GE	200	10	5,6 MHz	ARF	
2G139	9	PNP-GE	200	10	6,4 MHz	ARF	
2G140	9	PNP-GE	200	10	8,8 MHz	—	
2G141	9	PNP-GE	200	—	—	—	
2G270	9	PNP-GE	240	—	2 MHz	BF	
2G271	9	PNP-GE	240	—	2,4 MHz	BF	
2G320	9	PNP-GE	225	15	2 MHz	BF	
2G321	9	PNP-GE	225	15	2,4 MHz	BF	
2G322	9	PNP-GE	150	10	2 MHz	—	
2G323	9	PNP-GE	150	10	2,5 MHz	—	
2G324	9	PNP-GE	150	—	2,4 MHz	—	
2G394	9	PNP-GE	150	10	3 MHz	—	
2G395	9	PNP-GE	150	15	4 MHz	IMV	
2G396	9	PNP-GE	150	20	6,4 MHz	IMV	
2G397	9	PNP-GE	150	15	9,6 MHz	IMV	
2G398	9	PNP-GE	150	40	1 MHz	IBV	
2G401	9	PNP-GE	200	10	80 MHz	IAV-ARF	
2G402	9	PNP-GE	200	10	80 MHz	ARF	
2G403	23	PNP-GE	200	20	130 MHz	IAV	
2G404	23	PNP-GE	200	—	75 MHz	IAV	
2G509	9	PNP-GE	150	—	4 MHz	BF	
2G524	9	PNP-GE	225	20	1,6 MHz	IBV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2G525	9	PNP-GE	225	25	2 MHz	IBV	
2G526	9	PNP-GE	225	25	2 MHz	IBV	
2G577	9	PNP-GE	225	20	2,8 MHz	IBV	
2G603	9	PNP-GE	150	15	7,2 MHz	ARF-IMV	
2G604	9	PNP-GE	150	30	7,5 MHz	ARF-IMV	
2G605	9	PNP-GE	150	10	7,8 MHz	IMV	
2G1024	9	PNP-GE	225	20	1,6 MHz	IBV	
2G1025	9	PNP-GE	225	30	2,4 MHz	IBV	
2G1026	9	PNP-GE	225	30	2,4 MHz	IBV	
2G1027	9	PNP-GE	225	20	2,6 MHz	IBV	
2N45A	9	PNP-GE	150	—	0,8 MHz	BF-UV	
2N59	9	PNP-GE	180	25	1,3 MHz	BF-UV	2N1193
2N60	9	PNP-GE	180	25	1,2 MHz	BF	
2N61	9	PNP-GE	180	25	0,8 MHz	BF	2N1192
2N62	9	PNP-GE	50	—	0,8 MHz	BF	2N1191
2N77	19	PNP-GE	35	—	0,56 MHz	BF	2N1191
2N97	9	NPN-GE	50	—	0,4 MHz	BF-UV	
2N130	9	PNP-GE	85	18	0,5 MHz	BF-UV-AL	2N1191
2N131	9	PNP-GE	85	12	0,6 MHz	BF-UV-AL	2N1192
2N132	9	PNP-GE	85	10	0,8 MHz	BF-UV-AL	2N1192
2N133	9	PNP-GE	85	12	0,6 MHz	BF-AL	2N1192
2N164	9	NPN-GE	65	15	3,2 MHz	BF-AL	
2N180	27	PNP-GE	150	—	0,5 MHz	BF-UV	2N1192
2N182	27	NPN-GE	100	—	3 MHz	IBV	
2N183	27	NPN-GE	100	—	6 MHz	IMV	
2N184	27	NPN-GE	100	—	12 MHz	IMV	
2N206	21	PNP-GE	75	—	—	BF	2N1191
2N207	9	PNP-GE	80	12	1,6 MHz	BF (BR)	2N1193
2N214/A	9	NPN-GE	180	—	80 KHz	BF	
2N215	19	PNP-GE	150	—	660 KHz	BF	2N1189

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N217	19	PNP-GE	160	25	—	BF-AL-UV	2N1192
2N218	19	PNP-GE	80	12	14 MHz	ARF	2N1638
2N219	24	PNP-GE	80	9	16 MHz	ARF	2N1639
2N220	19	PNP-GE	50	—	0,8 MHz	BF-AL	2N1189
2N269	19	PNP-GE	120	24	3,2 MHz	IBV	
2N273	9	PNP-GE	150	30	0,8 MHz	BF-UV-AL	
2N279	26	PNP-GE	125	30	0,2 MHz	BF-AL	2N650
2N280	26	PNP-GE	125	30	—	BF-AL	
2N281	27	PNP-GE	167	16	0,3 MHz	BF-AL	2N651
2N282	27	PNP-GE	—	—	—	—	
2N283	27	PNP-GE	125	—	0,4 MHz	IBV	2N650
2N284	27	PNP-GE	125	30	0,3 MHz	IBV	
2N311	9	PNP-GE	75	15	—	IBV	
2N312	9	PNP-GE	75	15	—	IBV	
2N315	9	PNP-GE	100	15	4 MHz	IMV	
2N316	9	PNP-GE	100	10	10 MHz	IMV	
2N317	9	PNP-GE	100	6	16 MHz	IMV	
2N319	9	PNP-GE	225	20	0,8 MHz	AL-IBV-BF-UV	2N320
2N320	9	PNP-GE	225	20	1,2 MHz	AL-BF-UV	2N319
2N321	9	PNP-GE	225	20	1,2 MHz	AL-BF-UV	2N319
2N322	9	PNP-GE	140	18	0,8 MHz	BF-AL	2N319
2N323	9	PNP-GE	140	18	1,2 MHz	BF-AL	
2N324	9	PNP-GE	140	18	1,6 MHz	—	
2N331	9	PNP-GE	150	—	0,3 MHz	BF-AL	
2N332	9	NPN-SI	150	—	4,8 MHz	ARF	
2N333	9	NPN-SI	150	—	6 MHz	ARF	
2N334	9	NPN-SI	150	—	8 MHz	ARF	
2N335	9	NPN-SI	150	—	8 MHz	ARF	
2N336	9	NPN-SI	150	—	10 MHz	ARF	
2N338	9	NPN-SI	125	30	16 MHz	IMV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N355	9	PNP-SI	150	—	10 MHz	IMV	
2N356	9	NPN-GE	100	18	2,4 MHz	IBV	
2N357	9	NPN-GE	100	15	5 MHz	IMV	
2N358	9	NPN-GE	100	12	7 MHz	IBV	
2N359	9	PNP-GE	170	15	2,8 MHz	BF-AL	
2N360	9	PNP-GE	170	25	2 MHz	BF-AL	2N1192
2N361	9	PNP-GE	170	25	2 MHz	BF-AL	2N1191
2N362	9	PNP-GE	170	18	1,6 MHz	BF-AL	2N1192
2N363	9	PNP-GE	170	28	1,2 MHz	BF-AL	2N1192
2N367	21	PNP-GE	100	—	0,5 MHz	IBV	2N1191
2N370	20	PNP-GE	80	12	85 MHz	ARF-OSC	2N3324
2N371	20	PNP-GE	80	12	85 MHz	ARF-OSC	2N3324
2N372	20	PNP-GE	80	12	85 MHz	ARF	2N3324
2N373	20	PNP-GE	80	15	85 MHz	ARF	
2N374	20	PNP-GE	80	15	85 MHz	ARF	2N3325
2N377	9	NPN-GE	150	16	5 MHz	IMV	
2N381	9	PNP-GE	225	20	2,4 MHz	IBV-UV	2N2171
2N382	9	PNP-GE	225	20	3,2 MHz	UV-BF	2N2171
2N383	9	PNP-GE	225	20	4 MHz	UV-BF	2N2171
2N384	24	PNP-GE	120	40	120 MHz	ARF-VF	2N3325
2N385	9	NPN-GE	150	20	5 MHz	IMV	
2N388	9	NPN-GE	150	16	4 MHz	IMV	
2N394	9	PNP-GE	150	10	3 MHz	IBV	
2N395	9	PNP-GE	150	12	2,4 MHz	IBV	
2N396	9	PNP-GE	150	15	4 MHz	IMV	
2N397	9	PNP-GE	150	12	8 MHz	IMV	
2N398	9	PNP-GE	50	105	20 MHz	IMV	
2N402	9	PNP-GE	180	20	0,5 MHz	BF-UV	2N1191
2N403	9	PNP-GE	180	20	0,6 MHz	BF-UV	2N1191
2N404	9	PNP-GE	150	24	10 MHz	IMV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N406	19	PNP-GE	150	18	0,6 MHz	BF-UV-AL	2N322
2N408	19	PNP-GE	150	18	—	BF-UV-AL	2N324
2N410	19	PNP-GE	80	—	14 MHz	ARF	
2N412	19	PNP-GE	80	—	16 MHz	ARF	2N1639
2N413	9	PNP-GE	150	18	2 MHz	ARF	
2N414	9	PNP-GE	150	15	6 MHz	IMV	
2N415	9	PNP-GE	150	10	8 MHz	ARF	
2N416	9	PNP-GE	150	12	8 MHz	ARF	
2N417	9	PNP-GE	150	10	16 MHz	ARF	
2N422	9	PNP-GE	150	20	0,6 MHz	BF (BR)	
2N425	9	PNP-GE	175	20	2,5 MHz	IBV	
2N426	9	PNP-GE	150	10	2,4 MHz	IBV	
2N427	9	PNP-GE	150	15	4 MHz	IMV	
2N428	9	PNP-GE	150	12	8 MHz	IMV	
2N438	9	NPN-GE	100	25	2,8 MHz	IBV	
2N439	9	NPN-GE	100	20	6 MHz	IMV	
2N440	9	NPN-GE	100	15	8 MHz	IMV	
2N444	9	NPN-GE	100	15	0,4 MHz	BF-UV	
2N445	9	NPN-GE	100	12	1,6 MHz	BF-UV	
2N446	9	NPN-GE	100	10	4 MHz	IMV	
2N447	9	NPN-GE	100	6	7 MHz	IMV	
2N450	9	PNP-GE	150	12	8 MHz	IMV	
2N460	9	PNP-GE	225	30	3 MHz	BF-UV-AL	
2N461	9	PNP-GE	225	30	3 MHz	BF-UV-AL	
2N464	9	PNP-GE	150	40	0,8 MHz	BF-IBV	
2N465	9	PNP-GE	150	30	0,8 MHz	BF-IBV	
2N466	9	PNP-GE	150	20	1,2 MHz	BF-IBV	
2N467	9	PNP-GE	150	15	2 MHz	BF-IBV	
2N470	9	NPN-SI	200	15	8 MHz	ARF	
2N471	9	NPN-SI	200	30	8 MHz	ARF-UV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N472	9	NPN-SI	200	45	8 MHz	ARF	
2N473	9	NPN-SI	200	15	8 MHz	UV-AL	
2N474	9	NPN-SI	200	30	8 MHz	UV-AL	
2N475	9	NPN-SI	200	45	8 MHz	UV-AL	
2N476	9	NPN-SI	200	15	12 MHz	UV-AL	
2N477	9	NPN-SI	200	30	12 MHz	UV-AL	
2N478	9	NPN-SI	200	15	20 MHz	ARF	
2N479	9	NPN-SI	200	30	20 MHz	ARF	
2N480	9	NPN-SI	200	45	20 MHz	ARF	
2N481	9	PNP-GE	150	12	2,4 MHz	ARF	
2N482	9	PNP-GE	150	12	3 MHz	ARF	
2N483	9	PNP-GE	150	12	4,4 MHz	ARF	
2N484	9	PNP-GE	150	12	8 MHz	ARF	
2N485	9	PNP-GE	150	12	6 MHz	ARF	
2N486	9	PNP-GE	150	12	10 MHz	ARF	
2N495	19	PNP-SI	150	25	10 MHz	ARF	
2N496	19	PNP-SI	150	10	7,2 MHz	IBV	
2N497	9	NPN-SI	800	60	50 MHz	IMV	2N3498
2N498	9	NPN-SI	800	100	50 MHz	IMV	2N3494
2N499	19	PNP-GE	30	18	120 MHz	ARF-OSC	
2N500	21	PNP-GE	50	15	175 MHz	ARF-OSC-VF	2N3383
2N501	19	PNP-GE	60	—	90 MHz	IAV	2N960
2N502	21	PNP-GE	60	—	260 MHz	ARF	2N3293
2N503	21	PNP-GE	25	—	350 MHz	ARF	
2N504	19	NPN-GE	50	25	30 MHz	ARF-OSC	2N3323
2N505	21	PNP-GE	125	—	6 MHz	ARF	
2N508	9	PNP-GE	225	18	2 MHz	UV	
2N519	9	PNP-GE	100	15	1 MHz	IBV	
2N520	9	PNP-GE	100	12	2,4 MHz	IBV	
2N521	9	PNP-GE	100	10	6 MHz	IMV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N522	9	PNP-GE	100	8	12 MHz	IAV	
2N523	9	PNP-GE	150	6	16 MHz	IMV	
2N524	9	PNP-GE	225	30	4 MHz	UV-AL	
2N525	9	PNP-GE	225	30	5 MHz	UV	
2N526	9	PNP-GE	225	30	5 MHz	UV-AL	
2N527	9	PNP-GE	225	30	5 MHz	UV-AL	
2N528	9	PNP-GE	225	—	1 MHz	—	
2N529	9	PNP-GE	100	15	2 MHz	UV-AL	
2N530	9	PNP-GE	100	15	2 MHz	UV-AL	
2N531	9	PNP-GE	100	15	2,8 MHz	UV-AL	
2N532	9	PNP-GE	100	15	3 MHz	UV-AL	
2N533	9	PNP-GE	100	15	4 MHz	UV-AL	
2N535	9	PNP-GE	50	20	1,6 MHz	BF (BR)	2N1192
2N536	9	PNP-GE	50	20	1,6 MHz	IBV	2N1193
2N541	9	NPN-SI	200	15	10 MHz	UF-UV	
2N542	9	NPN-SI	200	30	10 MHz	VF	
2N543	9	NPN-SI	200	50	10 MHz	VF	
2N544	9	PNP-GE	80	15	85 MHz	ARF-VF	
2N556	9	NPN-GE	100	—	—	ARF	
2N557	9	NPN-GE	100	—	—	IBV	
2N558	9	NPN-GE	100	—	—	IBV	
2N564	9	PNP-GE	120	25	0,6 MHz	IBV	2N650
2N566	9	PNP-GE	120	25	0,8 MHz	IBV	2N651
2N568	9	PNP-GE	120	25	1,2 MHz	IBV	2N651
2N570	9	PNP-GE	120	20	1,6 MHz	IBV	2N1192
2N572	9	PNP-GE	120	10	2,4 MHz	IBV	2N1193
2N573	9	PNP-GE	200	25	—	IBV	2N1193
2N576	9	NPN-GE	200	—	1,6 MHz	IBV	
2N578	21	PNP-GE	120	—	2 MHz	IBV	
2N579	9	PNP-GE	120	—	4 MHz	IMV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N580	9	PNP-GE	120	—	8 MHz	IMV	
2N581	9	PNP-GE	150	15	6,4 MHz	IMV	
2N582	9	PNP-GE	150	14	14 MHz	IMV	
2N583	19	PNP-GE	120	15	3 MHz	IBV	
2N584	19	PNP-GE	120	14	11 MHz	IMV	
2N585	9	NPN-GE	120	24	4 MHz	IBV	
2N586	20	PNP-GE	250	—	—	IBV	2N1191
2N587	9	NPN-GE	150	30	—	IBV	
2N588	19	PNP-GE	30	—	130 MHz	ARF	2N3324
2N591	19	PNP-GE	80	32	0,4 MHz	BF	2N1192
2N594	9	NPN-GE	150	20	1,2 MHz	IBV	
2N595	9	NPN-GE	150	15	2 MHz	IBV	
2N596	9	NPN-GE	150	10	4 MHz	IBV	
2N597	9	PNP-GE	250	28	2,4 MHz	BF-IBV	
2N598	9	PNP-GE	250	24	5 MHz	BF-IMV	2N3427
2N599	9	PNP-GE	250	14	10 MHz	BF-UV-IMV	2N3428
2N602	21	PNP-GE	120	20	20 MHz	IMV-UV	
2N603	21	PNP-GE	120	20	30 MHz	IMV	
2N604	21	PNP-GE	120	20	56 MHz	IMV	
2N609	9	PNP-GE	180	15	1,4 MHz	BF-UV	2N1193
2N610	9	PNP-GE	180	15	1,2 MHz	BF-AL	2N1193
2N611	9	PNP-GE	180	15	0,8 MHz	BF-AL	2N1192
2N612	9	PNP-GE	180	15	0,5 MHz	BF-AL	2N1191
2N613	9	PNP-GE	180	15	0,7 MHz	BF-AL	2N1191
2N614	9	PNP-GE	180	15	2,4 MHz	BF-ARF	
2N615	9	PNP-GE	180	15	4 MHz	BF-ARF	
2N616	9	PNP-GE	180	12	7 MHz	BF-ARF	
2N617	9	PNP-GE	180	12	6 MHz	BF-ARF	
2N631	9	PNP-GE	167	15	2,8 MHz	BF-AL	2N1194
2N632	9	PNP-GE	167	15	2 MHz	BF-AL	2N1193

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N633	9	PNP-GE	167	20	1,2 MHz	—	2N1192
2N634	9	NPN-GE	150	15	6 MHz	IMV	
2N635	9	NPN-GE	150	15	10 MHz	IMV	
2N636	21	NPN-GE	150	15	12 MHz	IMV	
2N640	20	PNP-GE	80	—	33 MHz	ARF	
2N641	20	PNP-GE	80	—	33 MHz	ARF	
2N642	20	PNP-GE	80	—	33 MHz	ARF-OSC	
2N643	21	PNP-GE	120	21	30 MHz	IMV	2N955
2N644	21	PNP-GE	120	21	20 MHz	IMV	2N2955
2N647	19	NPN-GE	100	25	—	BF	
2N650	9	PNP-GE	200	25	2 MHz	BF-AL	
2N651	9	PNP-GE	200	25	2 MHz	BF-AL	
2N652	9	PNP-GE	200	25	2 MHz	BF-AL	
2N653	9	PNP-GE	200	22	2 MHz	BF-AL-UV	
2N654	9	PNP-GE	200	25	2 MHz	BF-UV	
2N655	9	PNP-GE	200	25	2 MHz	BF-AL	
2N656	9	NPN-SI	800	60	70 MHz	BF-AL	
2N657	9	NPN-SI	800	100	70 MHz	BF-AL	
2N659	9	PNP-GE	210	14	4 MHz	BF-IMV	
2N661	9	PNP-GE	210	9	12 MHz	BF-IMV	
2N662	9	PNP-GE	210	11	3 MHz	BF-IBV	
2N674	9	PNP-GE	300	—	0,3 MHz	BF	2N3428
2N696	9	NPN-SI	600	35	80 MHz	ARF-OSC	2N2218
2N697	9	NPN-SI	600	35	80 MHz	ARF-OSC	BFY56
2N699	9	NPN-SI	600	60	120 MHz	OSC-FV	2N3498
2N700	9	PNP-GE	75	20	400 MHz	ARF	
2N705	22	PNP-GE	150	15	300 MHz	IAV	BSY89
2N706	22	NPN-SI	300	15	400 MHz	IAV	
2N707	22	NPN-SI	300	20	350 MHz	OSC	
2N708	22	NPN-SI	360	15	360 MHz	IAV-FV	BSY19

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N709	22	NPN-SI	300	6	600 MHz	IAV	BSX27
2N710	22	PNP-GE	150	15	300 MHz	IAV	
2N711	22	PNP-GE	150	—	300 MHz	IAV	
2N715	22	NPN-SI	500	35	70 MHz	ARF	2N2221
2N716	22	NPN-SI	500	40	70 MHz	ARF	2N2221
2N717	22	NPN-SI	400	35	40 MHz	IMV-OSC	
2N718	22	NPN-SI	400	32	70 MHz	IAV-OSC	
2N719	22	NPN-SI	400	70	70 MHz	IAV-OSC	2N3498
2N720	22	NPN-SI	400	65	120 MHz	VF	2N3498
2N721	22	PNP-SI	400	35	70 MHz	VF	2N2837
2N722	22	PNP-SI	400	35	90 MHz	VF-IAV	2N2837
2N726	22	PNP-SI	300	20	140 MHz	BF-UV	2N3250
2N729	22	NPN-SI	300	30	100 MHz	IAV	
2N731	22	NPN-SI	500	35	50 MHz	IMV-BF	2N2218
2N735	22	NPN-SI	500	60	135 MHz	BF-UV	2N2221
2N736	22	NPN-SI	500	60	150 MHz	BF-UV	
2N738	22	NPN-SI	500	80	30 MHz	BF-UV	
2N739	22	NPN-SI	500	80	135 MHz	BF-AL	
2N740	22	NPN-SI	500	80	100 MHz	BF-AL	
2N742	22	NPN-SI	500	30	—	IBV	2N2218
2N743	22	NPN-SI	300	12	300 MHz	IAV	2N835
2N744	22	NPN-SI	300	12	300 MHz	IAV	BSX91
2N745	22	NPN-SI	150	30	8 MHz	BF-AL	
2N755	22	NPN-SI	300	70	40 MHz	ARF	
2N756	22	NPN-SI	500	45	50 MHz	VF	
2N757	22	NPN-SI	500	45	50 MHz	VF	
2N758	22	NPN-SI	500	45	50 MHz	VF	
2N759	22	NPN-SI	500	45	50 MHz	VF	
2N760	22	NPN-SI	500	45	50 MHz	VF	BFY76
2N762	22	NPN-SI	500	30	80 MHz	VF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N768	22	PNP-GE	35	—	175 MHz	IAV	2N961
2N769	22	PNP-GE	35	7	900 MHz	IAV	2N961
2N771	22	NPN-SI	150	15	100 MHz	IAV	
2N773	22	NPN-SI	150	15	—	ARF	
2N779	22	PNP-GE	60	—	320 MHz	IAV	2N964
2N780	22	NPN-SI	300	45	100 MHz	VF-BF	2N2220
2N783	22	NPN-SI	300	15	200 MHz	IAV	2N834
2N784	22	NPN-SI	300	12	200 MHz	IAV	
2N794	22	PNP-GE	120	12	40 MHz	IMV	
2N796	22	PNP-GE	120	12	80 MHz	IAV	
2N797	22	NPN-GE	150	7	600 MHz	IAV	
2N828	22	PNP-GE	150	15	400 MHz	IAV	
2N829	22	PNP-GE	150	—	400 MHz	IAV	
2N834	22	NPN-SI	300	—	350 MHz	—	BSX28
2N835	22	NPN-SI	300	20	500 MHz	IAV	2N2245
2N839	22	NPN-SI	300	45	30 MHz	OSC	
2N840	22	NPN-SI	300	45	30 MHz	OSC	
2N841	22	NPN-SI	300	45	40 MHz	OSC	
2N842	22	NPN-SI	300	45	30 MHz	OSC	
2N843	22	NPN-SI	300	45	40 MHz	OSC	
2N844	22	NPN-SI	300	50	—	VF	
2N846	22	PNP-GE	60	—	320 MHz	IAV	2N960
2N858	22	PNP-SI	150	40	5 MHz	IMV	
2N860	22	PNP-SI	150	25	6 MHz	IMV	
2N862	22	PNP-SI	150	15	8 MHz	IMV	
2N863	22	PNP-SI	150	15	10 MHz	IMV	
2N865	22	PNP-SI	150	6	24 MHz	IMV	
2N869	22	PNP-SI	360	18	300 MHz	ARF	
2N871	22	NPN-SI	500	60	100 MHz	ARF-OSC	
2N909	22	NPN-SI	400	25	140 MHz	ARF-OSC	2N2222

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N911	22	NPN-SI	500	60	70 MHz	BF-VF	
2N912	22	NPN-SI	500	60	50 MHz	BF-VF	
2N913	22	NPN-SI	360	60	350 MHz	VF	
2N914	22	NPN-SI	360	15	370 MHz	ARF	BSY21
2N915	22	NPN-SI	360	50	350 MHz	ARF-OSC	BFY75
2N916	22	NPN-SI	360	25	400 MHz	ARF-OSC	BSY22
2N917	11	NPN-SI	200	15	800 MHz	ARF-OSC	
2N918	11	NPN-SI	200	15	900 MHz	ARF-OSC	BFX73
2N919	22	NPN-SI	360	15	200 MHz	ARF-IAV	
2N920	22	NPN-SI	360	15	200 MHz	ARF-IAV	
2N921	22	NPN-SI	360	20	200 MHz	ARF-IAV	
2N923	22	PNP-SI	250	25	0,6 MHz	BF-UV	
2N926	22	PNP-SI	250	40	0,6 MHz	BF-UV	
2N927	22	PNP-SI	250	60	0,6 MHz	BF-UV	
2N929	22	NPN-SI	300	45	30 MHz	BF (BR)	BFX92
2N930	22	NPN-SI	300	45	30 MHz	BF (BR)	BFX93
2N934	22	PNP-GE	150	—	35 MHz	IMV	2N965
2N936	22	PNP-SI	250	35	0,4 MHz	BF	
2N937	22	PNP-SI	250	30	0,8 MHz	BF	
2N947	22	NPN-SI	360	10	200 MHz	ARF	2N834A
2N957	22	NPN-SI	250	20	200 MHz	ARF-IAV	2N2501
2N960	22	PNP-GE	150	7	460 MHz	IAV-ARF	
2N962	22	PNP-GE	150	7	460 MHz	IAV-ARF	
2N963	22	PNP-GE	150	7	250 MHz	IAV-ARF	
2N964	22	PNP-GE	150	7	460 MHz	IAV-ARF	
2N966	22	PNP-GE	150	7	460 MHz	IAV-ARF	
2N968	22	PNP-GE	150	15	320 MHz	IAV-ARF	
2N969	22	PNP-GE	150	12	320 MHz	IAV-ARF	
2N973	22	PNP-GE	150	12	320 MHz	IAV-ARF	
2N975	22	PNP-GE	150	7	320 MHz	IAV-ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N978	22	PNP-SI	330	18	50 MHz	IMV	2N2837
2N982	22	PNP-GE	60	15	450 MHz	IAV	
2N985	22	PNP-GE	150	7	300 MHz	IAV	
2N989	22	NPN-SI	300	10	300 MHz	ARF	2N2221
2N990	11	PNP-GE	67	15	44 MHz	ARF	2N2221
2N993	11	PNP-GE	67	15	44 MHz	ARF	
2N995	22	PNP-SI	360	15	300 MHz	IAV-ARF	
2N996	22	PNP-SI	360	12	150 MHz	IAV	2N3248
2N1008	9	PNP-GE	200	20	0,8 MHz	BF-AL	
2N1010	19	NPN-GE	20	10	2 MHz	BF-AL	
2N1012	9	NPN-GE	150	22	2 MHz	IBV	
2N1017	9	PNP-GE	150	10	16 MHz	IMV	
2N1018	9	PNP-GE	200	6	20 MHz	IMV	
2N1023	24	PNP-GE	120	40	80 MHz	—	2N3323
2N1024	9	PNP-SI	250	15	0,8 MHz	BF-AL	
2N1025	9	PNP-SI	250	35	0,8 MHz	BF-AL	
2N1026	9	PNP-SI	250	35	1,4 MHz	BF-AL	
2N1027	9	PNP-SI	250	15	3 MHz	BF-AL	
2N1028	9	PNP-SI	250	10	7 MHz	BF-AL	
2N1035	9	PNP-SI	250	35	0,24 MHz	BF	
2N1037	9	PNP-SI	250	30	0,24 MHz	BF	
2N1052	9	NPN-SI	600	150	3 MHz	VF	
2N1056	9	PNP-GE	240	—	0,4 MHz	BF	2N2043
2N1065	21	PNP-GE	120	20	10 MHz	BF-AL	
2N1090	21	NPN-GE	120	15	5 MHz	IBV	
2N1091	21	NPN-GE	120	12	10 MHz	IBV	
2N1092	9	NPN-SI	200	30	1 MHz	IBV	
2N1093	9	PNP-GE	150	15	5 MHz	BF-AL	
2N1097	9	PNP-GE	140	15	0,8 MHz	BF-AL	2 N1414
2N1098	9	PNP-GE	140	15	0,8 MHz	BF-AL	2 N1414

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1103	9	NPN-SI	125	35	13 MHz	BF-AL	
2N1104	9	NPN-SI	125	35	26 MHz	BF-AL	
2N1111	23	PNP-GE	30	—	28 MHz	ARF-OSC	
2N1114	9	NPN-GE	150	12	7 MHz	IBV	
2N1116	9	NPN-SI	600	60	4 MHz	ARF-OSC	
2N1117	9	NPN-SI	600	60	4 MHz	ARF	
2N1118	9	PNP-SI	150	25	5 MHz	ARF	
2N1119	9	PNP-SI	150	10	5,4 MHz	IMV	
2N1131	9	PNP-SI	600	35	70 MHz	IMV	
2N1132	9	PNP-SI	600	35	90 MHz	IAV	BFX74
2N1141	9	PNP-GE	300	28	750 MHz	ARF	
2N1142	9	PNP-GE	300	26	600 MHz	ARF (BR)	
2N1143	9	PNP-GE	300	24	480 MHz	ARF (BR)	
2N1158	21	PNP-GE	60	14	—	ARF	2N1143
2N1169	9	NPN-GE	120	18	5,6 MHz	IBV	
2N1170	9	NPN-GE	120	20	4 MHz	IBV	
2N1171	9	PNP-GE	170	12	8 MHz	IMV	
2N1173	9	NPN-GE	250	20	5 MHz	IMV	
2N1175	9	PNP-GE	200	20	3 MHz	BF-AL	2N1413
2N1176	9	PNP-GE	300	35	0,15 MHz	BF-AL	
2N1185	9	PNP-GE	200	25	2,4 MHz	BF-IBV	
2N1186	9	PNP-GE	200	40	2,4 MHz	BF-IBV	
2N1187	9	PNP-GE	200	40	2,4 MHz	BF-IBV	
2N1188	9	PNP-GE	200	40	2,4 MHz	BF-IBV	
2N1189	9	PNP-GE	200	25	3,6 MHz	BF	
2N1190	9	PNP-GE	200	25	4 MHz	BF	
2N1191	9	PNP-GE	200	22	2,4 MHz	BF-AL-IBV	
2N1192	9	PNP-GE	200	22	2,4 MHz	BF-AL-IBV	
2N1193	9	PNP-GE	200	22	2,4 MHz	BF-AL-IBV	
2N1194	9	PNP-GE	200	22	2,4 MHz	BF-AL-IBV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1196	9	PNP-SI	350	70	40 MHz	ARF	
2N1197	9	PNP-SI	350	—	45 MHz	ARF	
2N1199	21	NPN-SI	150	15	125 MHz	IAV	2N835
2N1204	21	PNP-SI	200	15	220 MHz	IAV	
2N1206	9	NPN-SI	3000	60	14 MHz	ARF-OSC	
2N1219	9	PNP-SI	250	25	4 MHz	BF-AL	
2N1221	9	PNP-SI	250	25	4 MHz	BF-AL	
2N1223	9	PNP-SI	250	40	1,6 MHz	BF-AL	
2N1229	9	PNP-SI	400	15	1 MHz	IBV	
2N1231	9	PNP-SI	400	35	1 MHz	IBV	
2N1232	9	PNP-SI	400	60	0,8 MHz	IBV	
2N1233	9	PNP-SI	400	60	0,8 MHz	IBV	
2N1234	9	PNP-SI	400	110	0,6 MHz	IBV	
2N1247	9	NPN-SI	30	6	5 MHz	BF	
2N1248	9	NPN-SI	30	6	5 MHz	BF	
2N1249	9	NPN-SI	30	6	5 MHz	BF	
2N1252	9	NPN-SI	600	16	60 MHz	IMV	2N2537
2N1253	9	NPN-SI	600	16	90 MHz	IAV	2N2537
2N1257	9	PNP-SI	400	40	50 MHz	IMV	
2N1258	9	PNP-SI	400	30	50 MHz	IMV	
2N1265	9	PNP-GE	50	—	0,5 MHz	ARF	2N1192
2N1267	21	NPN-SI	150	15	1,5 MHz	ARF	
2N1268	21	NPN-SI	150	15	1,5 MHz	ARF	
2N1269	21	NPN-SI	150	15	1,5 MHz	ARF	
2N1270	21	NPN-SI	150	15	2 MHz	ARF	
2N1271	21	NPN-SI	150	15	2 MHz	ARF	
2N1272	21	NPN-SI	150	15	2 MHz	ARF	
2N1273	9	PNP-GE	250	12	1,6 MHz	BF-AL	2N1191
2N1274	9	PNP-GE	250	20	1,6 MHz	BF-AL	2N1191
2N1276	9	NPN-SI	150	30	24 MHz	BF-AL	2N2501

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1277	9	NPN-SI	150	30	24 MHz	BF-AL	
2N1278	9	NPN-SI	150	30	24 MHz	BF-AL	
2N1279	9	NPN-SI	150	30	24 MHz	BF-AL	
2N1281	9	PNP-GE	200	12	6 MHz	BF-IMV	
2N1284	9	PNP-GE	150	15	4 MHz	IMV	
2N1287	9	PNP-GE	300	20	0,8 MHz	BF-UV	
2N1289	9	NPN-GE	150	15	4 MHz	IMV	
2N1300	9	PNP-GE	150	12	40 MHz	IMV	
2N1301	9	PNP-GE	150	12	60 MHz	IMV	
2N1303	9	PNP-GE	150	25	5 MHz	IMV	2N1192
2N1304	9	NPN-GE	150	20	15 MHz	IMV	
2N1306	9	NPN-GE	150	15	20 MHz	IMV	
2N1308	9	NPN-GE	150	15	12 MHz	IMV	
2N1313	9	PNP-GE	180	15	6 MHz	IMV	
2N1316	9	PNP-GE	200	15	8 MHz	IMV	
2N1318	9	PNP-GE	200	6	8 MHz	IMV	
2N1319	9	PNP-GE	120	20	5 MHz	IMV	
2N1340	9	NPN-SI	800	50	70 MHz	IAV	
2N1341	9	NPN-SI	800	50	70 MHz	IAV	
2N1342	9	NPN-SI	800	65	70 MHz	IAV	
2N1347	9	PNP-GE	150	12	4 MHz	IMV	
2N1352	9	PNP-GE	150	20	2 MHz	BF-AL	2N651
2N1353	9	PNP-GE	200	10	1,2 MHz	IBV	
2N1354	9	PNP-GE	200	15	2,4 MHz	IBV	
2N1370	9	PNP-GE	150	20	1,6 MHz	BF	2N1192
2N1371	9	PNP-GE	150	35	4 MHz	BF-AL	
2N1374	9	PNP-GE	250	20	4 MHz	BF-AL	2N1192
2N1376	9	PNP-GE	250	20	4 MHz	BF-AL	2N1192
2N1378	9	PNP-GE	250	10	4 MHz	BF	2N1193
2N1379	9	PNP-GE	250	20	4 MHz	BF-AL	2N1193

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1380	9	PNP-GE	250	10	4 MHz	BF-AL	2N1192
2N1381	9	PNP-GE	250	20	4 MHz	BF-AL	2N1192
2N1382	9	PNP-GE	200	20	4 MHz	BF-AL	2N1192
2N1383	9	PNP-GE	200	20	4 MHz	BF-AL	2N1192
2N1386	9	NPN-SI	300	25	48 MHz	IMV	2N2218
2N1389	9	NPN-SI	300	50	32 MHz	VF-OSC	
2N1390	9	NPN-SI	300	20	24 MHz	VF-OSC	
2N1395	9	PNP-GE	120	40	24 MHz	ARF-OSC	2N2955
2N1404	9	PNP-GE	150	—	3,2 MHz	IBV	
2N1405	23	PNP-GE	75	20	250 MHz	ARF	
2N1407	23	PNP-GE	75	20	200 MHz	ARF	
2N1409	9	PNP-GE	600	—	50 MHz	ARF-OSC	
2N1410	9	PNP-GE	600	—	50 MHz	ARF-OSC	
2N1413	9	PNP-GE	225	25	1,6 MHz	IBV-UV	
2N1414	9	PNP-GE	225	25	2 MHz	IBV	
2N1415	9	PNP-GE	225	25	3,6 MHz	IMV	
2N1417	9	NPN-SI	150	15	34 MHz	BF-AL	2N1193
2N1418	9	NPN-SI	150	30	34 MHz	BF-AL	
2N1420	9	NPN-SI	600	25	50 MHz	ARF-OSC	
2N1427	22	PNP-GE	25	—	50 MHz	IMV	
2N1429	9	PNP-SI	100	6	16 MHz	BF-AL	
2N1439	9	PNP-SI	400	50	0,5 MHz	BF-AL	
2N1440	9	PNP-SI	400	50	0,8 MHz	BF-AL	
2N1441	9	PNP-SI	400	35	0,8 MHz	BF-AL	
2N1442	9	PNP-SI	400	30	0,8 MHz	BF-UV	
2N1446	9	PNP-GE	200	25	1,2 MHz	BF-AL	2N1191
2N1447	9	PNP-GE	200	25	2,4 MHz	BF-AL	2N1191
2N1448	9	PNP-GE	200	25	3 MHz	BF-AL	2N1192
2N1449	9	PNP-GE	200	25	4 MHz	BF-UV	2N1189
2N1450	21	PNP-GE	120	20	—	IBV	2N2955

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1452	9	PNP-GE	200	20	1,7 MHz	BF-AL	2N1191
2N1471	9	PNP-GE	200	10	2 MHz	IBV	
2N1472	21	NPN-SI	150	25	100 MHz	IAV	
2N1473	9	NPN-GE	167	20	6 MHz	IMV	
2N1474	9	PNP-SI	250	60	0,8 MHz	BF-AL	
2N1475	9	PNP-SI	250	60	0,8 MHz	BF-AL	
2N1477	9	PNP-SI	250	100	0,8 MHz	BF-AL	
2N1478	21	PNP-GE	250	20	2,4 MHz	IBV	
2N1495	9	PNP-GE	300	25	200 MHz	IAV	
2N1499	21	PNP-GE	60	—	110 MHz	IAV	2N960
2N1506	9	NPN-SI	800	20	70 MHz	IAV	
2N1507	9	NPN-SI	600	25	50 MHz	IMV	2N2219
2N1515	20	NPN-SI	83	—	70 MHz	ARF-OSC	
2N1516	20	PNP-GE	83	—	70 MHz	ARF-OSC	
2N1517	20	PNP-GE	83	—	70 MHz	ARF-OSC	
2N1524	19	PNP-GE	80	—	26 MHz	ARF	2N3325
2N1525	5	PNP-GE	80	—	26 MHz	ARF	2N1524
2N1526	19	PNP-GE	80	—	26 MHz	ARF	2N3325
2N1566	9	NPN-SI	600	60	150 MHz	ARF-VF	
2N1572	9	NPN-SI	600	80	120 MHz	ARF	
2N1574	9	NPN-SI	800	80	175 MHz	ARF-VF	
2N1605	9	NPN-GE	150	—	3 MHz	IBF	2N404
2N1613	9	NPN-SI	800	45	80 MHz	IAV-VF-BF (BR)	
2N1615	9	NPN-SI	550	100	2 MHz	ARF	
2N1622	9	NPN-GE	120	—	0,8 MHz	BF-AL	
2N1623	9	PNP-SI	250	20	4 MHz	BF-AL	
2N1632	19	PNP-GE	80	—	40 MHz	ARF	
2N1634	19	PNP-GE	80	—	12 MHz	ARF	
2N1636	19	PNP-GE	80	—	12 MHz	ARF	
2N1637	19	PNP-GE	80	—	40 MHz	ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1638	19	PNP-GE	80	—	32 MHz	ARF	2N3325
2N1639	19	PNP-GE	80	—	40 MHz	ARF	2N3325
2N1641	9	PNP-SI	250	10	0,5 MHz	—	
2N1643	9	PNP-SI	250	25	0,6 MHz	BF-AL	
2N1644	9	NPN-SI	600	35	100 MHz	IAV	2N2218
2N1655	9	PNP-SI	250	100	0,2 MHz	BF	
2N1656	9	PNP-SI	250	100	0,2 MHz	BF	
2N1670	9	PNP-GE	120	—	8 MHz	IMV	
2N1672	9	NPN-GE	120	—	1,6 MHz	BF-AL	
2N1674	9	NPN-SI	200	45	20 MHz	BF-AL	
2N1676	9	PNP-SI	100	4,5	42 MHz	IMV	
2N1677	9	PNP-SI	100	4,5	32 MHz	IMV	
2N1678	21	PNP-GE	120	—	20 MHz	IMV	
2N1682	9	NPN-SI	500	12	200 MHz	IAV-ARF-OSC	
2N1694	9	NPN-GE	75	20	5 MHz	IMV	
2N1704	9	NPN-SI	500	45	4 MHz	BF-UV	2N2218
2N1707	9	PNP-GE	200	18	3 MHz	BF	
2N1711	9	NPN-SI	800	45	100 MHz	IAV-VF	BFX68
2N1713	9	PNP-GE	80	12	80 MHz	BF-UV	
2N1726	21	PNP-GE	60	18	60 MHz	ARF	2N3323
2N1727	21	PNP-GE	60	18	60 MHz	ARF	2N3324
2N1728	21	PNP-GE	60	18	60 MHz	ARF	2N3324
2N1730	9	NPN-GE	150	—	—	IBV	
2N1732	9	NPN-GE	150	—	4 MHz	BF	
2N1742	21	PNP-GE	60	18	10 MHz	ARF	2N3283
2N1743	21	PNP-GE	60	18	10 MHz	ARF	2N3284
2N1744	21	PNP-GE	60	18	10 MHz	ARF	2N3284
2N1745	21	PNP-GE	60	18	200 MHz	ARF-OSC	2N3285
2N1746	21	PNP-GE	60	18	110 MHz	OSC	2N3323
2N1747	21	PNP-GE	60	18	130 MHz	OSC	2N3324

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1748	21	PNP-GE	60	20	80 MHz	ARF	2N3324
2N1749	21	PNP-GE	75	35	115 MHz	OSC	2N3323
2N1752	21	PNP-GE	60	10	33 MHz	ARF	2N3325
2N1754	21	PNP-GE	50	—	75 MHz	IAV	2N964
2N1785	21	PNP-GE	45	8	33 MHz	ARF	2N3324
2N1786	21	PNP-GE	45	8	33 MHz	ARF	2N3325
2N1787	21	PNP-GE	45	12	33 MHz	ARF	2N3324
2N1788	21	PNP-GE	60	30	66 MHz	VF-OSC	2N3324
2N1789	21	PNP-GE	60	30	66 MHz	VF-ARF	2N3325
2N1790	21	PNP-GE	60	30	66 MHz	VF-ARF	2N3323
2N1808	9	NPN-GE	150	25	3 MHz	IBV	
2N1837	9	NPN-SI	800	30	140 MHz	IAV	2N2218
2N1838	9	NPN-SI	600	20	90 MHz	IAV	2N2218
2N1839	9	NPN-SI	600	20	90 MHz	IAV	2N2218
2N1840	9	NPN-SI	600	15	90 MHz	IAV	2N2218
2N1853	9	PNP-GE	150	6	—	IBV	
2N1864	21	PNP-GE	60	—	33 MHz	ARF	2N3324
2N1865	21	PNP-GE	60	—	130 MHz	OSC	2N3325
2N1866	21	PNP-GE	60	—	130 MHz	OSC	2N3323
2N1867	21	PNP-GE	60	—	130 MHz	OSC	2N3324
2N1889	9	NPN-SI	800	60	60 MHz	ARF	2N3498
2N1890	9	NPN-SI	800	60	70 MHz	ARF	2N3499
2N1891	9	NPN-GE	150	15	4 MHz	IMV	
2N1892	9	PNP-GE	150	15	4 MHz	IMV	
2N1893	9	NPN-SI	800	80	70 MHz	OSC-FV	2N3498
2N1917	9	PNP-SI	250	8	16 MHz	—	
2N1919	9	PNP-SI	250	18	0,8 MHz	—	
2N1920	9	PNP-SI	250	18	0,8 MHz	—	
2N1921	9	PNP-SI	250	50	0,8 MHz	—	
2N1924	9	PNP-GE	225	40	0,8 MHz	BF-AL	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1926	9	PNP-GE	225	40	1,2 MHz	BF-AL	
2N1954	9	PNP-GE	200	20	—	IBV	2N651
2N1955	9	PNP-GE	200	18	—	IBV	2N1190
2N1956	9	PNP-GE	200	16	—	IBV	2N651
2N1957	9	PNP-GE	200	14	—	IBV	2N1187
2N1958	9	NPN-SI	600	35	100 MHz	IAV	2N2537
2N1959	9	NPN-SI	600	35	100 MHz	IAV	2N2537
2N1972	9	NPN-SI	600	25	64 MHz	ARF-OSC	2N2219
2N1983	9	NPN-SI	600	25	50 MHz	ARF	2N2218
2N1984	9	NPN-SI	600	25	50 MHz	ARF	2N2218
2N1985	9	NPN-SI	600	25	50 MHz	ARF	2N2218
2N1986	9	NPN-SI	600	25	50 MHz	ARF	2N2218
2N1987	9	NPN-SI	600	25	50 MHz	ARF	2N2218
2N1988	9	NPN-SI	600	45	50 MHz	ARF-UV	2N2218
2N1989	9	NPN-SI	600	45	50 MHz	ARF	
2N1990	9	NPN-SI	600	—	20 MHz	IMV	
2N1991	9	PNP-SI	600	20	40 MHz	IMV	
2N1993	9	NPN-GE	150	18	2,4 MHz	IBV	
2N1994	9	NPN-GE	150	15	2 MHz	IBV	
2N1996	9	NPN-GE	150	15	6 MHz	IMV	
2N1997	9	PNP-GE	250	15	4,8 MHz	IMV	
2N1999	9	PNP-GE	250	15	13 MHz	IMV	
2N2000	9	PNP-GE	300	15	1,6 MHz	IBV	
2N2001	9	PNP-GE	300	15	5 MHz	IMV	
2N2002	9	NPN-SI	250	5	0,6 MHz	IBV	
2N2003	9	PNP-SI	250	5	0,6 MHz	IBV	
2N2005	9	PNP-SI	250	15	0,6 MHz	IBV	
2N2008	9	NPN-SI	800	110	24 MHz	ARF	BFY57
2N2022	9	PNP-GE	150	—	160 MHz	OSC	
2N2039	9	NPN-SI	600	75	1,3 MHz	ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N2041	9	NPN-SI	600	75	1,3 MHz	ARF	
2N2042	9	PNP-GE	200	105	0,6 MHz	BF-AL	
2N2043	9	PNP-GE	200	105	1,2 MHz	BF-AL	
2N2048	21	PNP-GE	150	15	100 MHz	IAV	2N2955
2N2049	9	NPN-SI	800	40	86 MHz	BF (BR)	2N1711
2N2083	20	PNP-GE	60	—	20 MHz	OSC	
2N2085	9	NPN-SI	150	—	4 MHz	BF-AL	
2N2086	9	PNP-SI	600	65	100 MHz	IAV-OSC	
2N2090	20	PNP-GE	100	15	44 MHz	ARF	
2N2092	20	PNP-GE	100	15	70 MHz	ARF	
2N2093	20	PNP-GE	100	15	20 MHz	ARF	
2N2099	9	PNP-GE	300	12	200 MHz	ARF	
2N2100	9	PNP-GE	300	20	200 MHz	ARF	
2N2105	9	PNP-SI	800	35	33 MHz	ARF-OSC	
2N2106	9	NPN-SI	1000	50	—	BF-AL	
2N2107	9	NPN-SI	1000	50	—	BF-AL	
2N2108	9	NPN-SI	1000	50	—	BF-AL	
2N2161	9	NPN-SI	200	35	—	IBV	
2N2164	9	PNP-SI	150	12	25 MHz	IMV	
2N2168	21	PNP-GE	60	15	450 MHz	IAV-ARF	
2N2169	21	PNP-GE	60	15	450 MHz	IAV-ARF	
2N2170	21	PNP-GE	60	15	350 MHz	IAV	
2N2172	9	PNP-GE	200	15	6 MHz	BF-AL	
2N2177	9	PNP-SI	100	6	5 MHz	BF-AL	
2N2178	22	PNP-SI	100	6	5,6 MHz	BF-AL	
2N2192	9	NPN-SI	800	40	50 MHz	IMV	
2N2193	9	NPN-SI	800	50	50 MHz	IMV	
2N2194	9	NPN-SI	800	40	50 MHz	IMV	
2N2195	9	NPN-SI	600	25	50 MHz	IMV	
2N2198	9	NPN-SI	600	80	2 MHz	ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N2199	21	NPN-SI	75	10	95 MHz	OSC	
2N2200	21	NPN-SI	75	10	95 MHz	OSC	
2N2205	22	NPN-SI	300	12	200 MHz	OSC	2N835
2N2207	20	PNP-GE	200	42	110 MHz	OSC	
2N2216	9	PNP-SI	800	100	40 MHz	IMV	2N3498
2N2217	9	NPN-SI	800	30	300 MHz	IAV-OSC	BFY72
2N2218	9	NPN-SI	800	30	300 MHz	IAV-OSC	BFX96
2N2219	9	NPN-SI	800	30	300 MHz	IAV-OSC	BFX97
2N2220	22	NPN-SI	500	30	300 MHz	IAV-OSC	
2N2221	22	NPN-SI	500	30	300 MHz	IAV-OSC	BFX94
2N2222	22	NPN-SI	500	30	300 MHz	IAV-OSC	BFX95
2N2224	9	NPN-SI	800	40	200 MHz	IAV	
2N2225	9	PNP-GE	200	4	20 MHz	IMV	
2N2236	9	NPN-SI	575	20	90 MHz	IMV	
2N2237	9	NPN-SI	575	20	140 MHz	IAV-OSC	
2N2241	9	NPN-SI	600	20	50 MHz	IMV	
2N2243	9/22	NPN-SI	800	80	50 MHz	IMV	
2N2244	22	NPN-SI	500	20	60 MHz	BF (BR)	
2N2245	22	NPN-SI	500	20	60 MHz	BF (BR)	
2N2248	22	NPN-SI	500	45	60 MHz	BF (BR)	
2N2249	22	NPN-SI	500	45	60 MHz	BF (BR)	
2N2251	22	NPN-SI	500	20	60 MHz	BF (BR)	
2N2253	22	NPN-SI	500	50	60 MHz	BF (BR)	
2N2256	22	NPN-SI	300	7	320 MHz	IAV	
2N2259	22	PNP-GE	150	7	320 MHz	IAV	
2N2271	9	PNP-GE	250	12	0,7 MHz	BF-AL	
2N2273	22	PNP-GE	150	15	300 MHz	ARF-OSC	
2N2297	9	NPN-SI	800	35	60 MHz	VF-OSC	BFY56
2N2303	9	PNP-SI	600	35	90 MHz	ARF	2N2801
2N2309	9	NPN-SI	600	30	120 MHz	BF (BR)	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N2318	22	NPN-SI	360	—	300 MHz	OSC-ARF	
2N2320	9	NPN-SI	600	—	300 MHz	OSC-ARF	
2N2330	9	NPN-SI	800	20	100 MHz	—	
2N2349	9	NPN-SI	150	24	—	BF-AL	
2N2360	23	PNP-GE	60	20	1000 MHz	ARF	2N3283
2N2361	23	PNP-GE	60	20	1000 MHz	ARF	2N3284
2N2362	23	PNP-GE	60	—	1000 MHz	ARF	
2N2369	22	NPN-SI	360	15	650 MHz	ARF	2N3227
2N2370	9	PNP-SI	200	15	0,8 MHz	BF (BR)	
2N2371	9	PNP-SI	200	15	0,8 MHz	BF (BR)	
2N2374	9	PNP-GE	250	—	12 MHz	ARF	
2N2375	9	PNP-GE	250	—	7 MHz	ARF	
2N2378	22	PNP-SI	150	10	7 MHz	ARF	
2N2380	9	NPN-SI	600	40	100 MHz	OSC	
2N2398	23	PNP-GE	60	12	1100 MHz	ARF	
2N2399	23	PNP-GE	60	12	1100 MHz	ARF	
2N2400	22	PNP-GE	150	7	150 MHz	OSC	2N964
2N2401	22	PNP-GE	150	10	200 MHz	ARF	2N964
2N2402	22	PNP-GE	150	12	250 MHz	ARF	2N2956
2N2403	9	NPN-SI	1000	60	147 MHz	IAV-OSC	
2N2410	9	NPN-SI	800	30	200 MHz	IAV	BSX30
2N2411	22	PNP-SI	300	20	200 MHz	IAV	
2N2412	22	PNP-SI	300	20	200 MHz	IAV	
2N2415	11	PNP-GE	75	10	500 MHz	ARF (BR)	
2N2425	9	PNP-SI	375	10	3 MHz	IBV	
2N2428	19	PNP-GE	165	25	1,2 MHz	BF-AL	2N652
2N2429	19	PNP-GE	165	24	2 MHz	BF-AL	2N652
2N2432	22	NPN-SI	300	30	20 MHz	IMV	
2N2440	9	NPN-SI	800	80	90 MHz	IMV	
2N2443	9	NPN-SI	800	100	50 MHz	ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N2455	9	PNP-GE	150	6	800 MHz	ARF	
2N2456	22	PNP-GE	150	6	1000 MHz	ARF	
2N2463	22	NPN-SI	500	60	100 MHz	BF (BR)	
2N2465	22	NPN-SI	500	60	140 MHz	BF (BR)	
2N2475	22	NPN-SI	300	6	600 MHz	IAV	BSX27
2N2476	9	NPN-SI	600	20	250 MHz	IAV	BSX30
2N2477	9	NPN-SI	600	20	250 MHz	ARF	2N3252
2N2478	9	NPN-SI	600	40	200 MHz	IAV	BSX30
2N2481	22	NPN-SI	300	15	450 MHz	IAV	BSX28
2N2483	22	NPN-SI	300	60	60 MHz	BF (BR)	BFX92
2N2484	22	NPN-SI	360	60	60 MHz	BF (BR)	BFX93
2N2495	23	PNP-GE	125	—	—	—	
2N2512	23	PNP-GE	150	60	140 MHz	VF-FV	
2N2530	22	NPN-SI	150	40	8 MHz	BF-AL	
2N2531	22	NPN-SI	150	40	10 MHz	BF-AL	
2N2532	22	NPN-SI	150	40	13 MHz	BF-AL	
2N2534	22	NPN-SI	150	40	16 MHz	OSC	
2N2537	9	NPN-SI	800	30	300 MHz	IAV-OSC	
2N2538	9	NPN-SI	800	30	350 MHz	IAV-OSC	
2N2539	22	NPN-SI	500	30	300 MHz	IAV-OSC	
2N2551	9	PNP-SI	400	150	—	BF-AL	
2N2586	22	NPN-SI	300	45	50 MHz	ARF-OSC	
2N2613	19	PNP-GE	120	10	8 MHz	BF (BR)	
2N2615	22	NPN-SI	300	15	500 MHz	ARF-OSC	BFY78
2N2616	22	NPN-SI	300	15	600 MHz	ARF-OSC	BFY78
2N2617	27	PNP-SI	250	25	0,8 MHz	BF-AL	
2N2618	9	NPN-SI	600	40	200 MHz	OSC-ARF	
2N2630	22	PNP-GE	300	10	460 MHz	IAV	
2N2648	9	PNP-GE	300	20	16 MHz	IMV	
2N2651	22	NPN-SI	360	20	600 MHz	OSC-ARF	BSX39

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N2654	23	PNP-GE	100	18	250 MHz	ARF-OSC	
2N2671	23	PNP-GE	100	32	75 MHz	ARF	
2N2672	12	PNP-GE	100	32	75 MHz	ARF	
2N2692	22	NPN-SI	300	30	60 MHz	IMV	
2N2693	22	NPN-SI	300	30	60 MHz	IMV	
2N2695	22	PNP-SI	360	25	100 MHz	IAV-ARF-OSC	BSX36
2N2696	22	PNP-SI	360	25	100 MHz	IAV-ARF-OSC	BSX36
2N2699	22	PNP-GE	150	8	300 MHz	IAV-OSC	2N964
2N2706	19	PNP-GE	300	32	2,5 MHz	BF-AL-UV	
2N2717	22	PNP-GE	100	15	300 MHz	IAV-ARF-OSC	
2N2719	22	NPN-SI	300	8	200 MHz	IAV-OSC	
2N2726	9	NPN-SI	100	160	15 MHz	IMV-ARF	
2N2784	9	NPN-SI	300	6	1000 MHz	IAV-ARF	
2N2786	12	PNP-GE	260	20	225 MHz	ARF	
2N2788	9	NPN-SI	800	35	350 MHz	IAV-ARF	2N2218A
2N2789	9	NPN-SI	800	35	350 MHz	IAV-ARF	
2N2790	22	NPN-SI	500	35	300 MHz	IAV-ARF	2N2218
2N2791	22	NPN-SI	500	35	300 MHz	IAV-ARF	2N2221A
2N2792	22	NPN-SI	500	35	300 MHz	IAV-OSC	
2N2800	9	PNP-SI	800	35	120 MHz	IAV-OSC	BFY64
2N2801	9	PNP-SI	800	35	120 MHz	IAV-OSC	BFY64
2N2837	22	PNP-SI	500	35	120 MHz	IAV-OSC	BSY36
2N2838	22	PNP-SI	500	35	120 MHz	IAV-OSC	
2N2846	9	NPN-SI	800	30	250 MHz	IAV-OSC	BSX30
2N2847	22	NPN-SI	360	20	250 MHz	IAV-OSC	
2N2848	9	NPN-SI	800	20	250 MHz	IAV-OSC	
2N2857	22	NPN-SI	200	15	1000 MHz	ARF (BR)	2N3839
2N2858	9	NPN-SI	600	80	1 MHz	BF-AL-UV	
2N2861	22	PNP-SI	300	20	94 MHz	ARF	
2N2863	9	NPN-SI	800	25	150 MHz	ARF-OSC	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N2868	9	NPN-SI	600	40	50 MHz	ARF-VF	BFY56
2N2883	9	NPN-SI	800	20	500 MHz	ARF-OSC	
2N2886	9	NPN-SI	800	40	—	BF-AL	
2N2891	9	NPN-SI	800	80	30 MHz	IMV-ARF	
2N2894	22	PNP-SI	360	12	400 MHz	IAV-OSC	BSX29
2N2896	22	NPN-SI	500	90	120 MHz	IAV-OSC	
2N2904	9	PNP-SI	600	40	200 MHz	IAV-ARF	BSW23
2N2905	9	PNP-SI	600	40	200 MHz	IAV-ARF	BFY64
2N2906	22	PNP-SI	400	40	200 MHz	IAV-ARF	BSW24
2N2907	22	PNP-SI	400	40	200 MHz	IAV-ARF	BSX36
2N2927	9	PNP-SI	800	25	100 MHz	IAV-OSC	
2N2929	9	PNP-GE	150	10	1400 MHz	ARF	
2N2939	9	NPN-SI	800	60	150 MHz	FV	
2N2940	9	NPN-SI	800	80	150 MHz	FV	
2N2941	9	NPN-SI	800	100	150 MHz	FV	
2N2952	22	NPN-SI	500	40	200 MHz	ARF	
2N2958	9	NPN-SI	600	20	250 MHz	IAV-OSC	
2N2959	9	NPN-SI	600	20	250 MHz	IAV-OSC	
2N2968	9	PNP-SI	150	10	8 MHz	IMV	
2N2970	9	PNP-SI	150	10	3 MHz	IBV	
2N2971	22	PNP-SI	150	20	3 MHz	IBV	
2N2983	9	NPN-SI	1000	80	60 MHz	FV	
2N2984	9	NPN-SI	1000	120	60 MHz	FV	
2N2985	9	NPN-SI	1000	80	60 MHz	FV	
2N2986	9	NPN-SI	1000	120	60 MHz	FV	
2N2996	11	PNP-GE	75	10	400 MHz	ARF	2N3283
2N2997	11	PNP-GE	75	15	400 MHz	ARF	2N3279
2N2998	11	PNP-GE	75	12	600 MHz	ARF	2N3284
2N3009	9	NPN-SI	360	15	350 MHz	IAV-OSC	2N3511
2N3010	22	NPN-SI	300	6	600 MHz	IAV	BSX27

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3011	22	NPN-SI	360	12	400 MHz	IAV-OSC	BSX28
2N3012	22	PNP-SI	360	12	400 MHz	IAV-OSC	BSX29
2N3015	9	NPN-SI	800	30	250 MHz	IAV-OSC	2N2573
2N3033	22	NPN-SI	300	80	—	IAV	
2N3034	22	NPN-SI	300	60	—	IAV	
2N3035	22	NPN-SI	300	40	—	IAV	
2N3072	9	PNP-SI	800	60	150 MHz	ARF-OSC	BFY64
2N3073	22	PNP-SI	360	60	150 MHz	ARF-OSC	BFY64
2N3077	22	NPN-SI	360	60	60 MHz	VF	
2N3078	22	NPN-SI	360	60	60 MHz	VF	
2N3081	9	PNP-SI	600	50	150 MHz	IAV-ARF	
2N3107	9	NPN-SI	800	60	70 MHz	ARF	BFY56
2N3108	9	NPN-SI	800	60	60 MHz	ARF	
2N3109	9	NPN-SI	800	40	70 MHz	IAV	
2N3110	9	NPN-SI	800	40	60 MHz	IMV-VF	BFW26
2N3114	9	NPN-SI	800	150	50 MHz	IMV-FV	BFY57
2N3116	22	NPN-SI	400	20	400 MHz	IAV-ARF	
2N3117	22	NPN-SI	360	60	60 MHz	VF-BF (BR)	
2N3119	9	NPN-SI	1000	80	250 MHz	IAV-ARF	
2N3120	9	PNP-SI	800	45	200 MHz	IAV-ARF	
2N3122	9	NPN-SI	800	30	60 MHz	VF	
2N3123	9	NPN-SI	800	30	400 MHz	IAV-OSC	
2N3127	11	PNP-GE	100	20	400 MHz	ARF-OSC	
2N3134	9	PNP-SI	600	35	200 MHz	IAV-ARF	BFY64
2N3135	22	PNP-SI	400	35	200 MHz	IAV-ARF	BSX36
2N3136	22	PNP-SI	400	35	200 MHz	IAV-ARF	
2N3137	22	NPN-SI	600	20	600 MHz	ARF-OSC	BFW19
2N3210	22	NPN-SI	360	15	300 MHz	IAV-ARF-OSC	
2N3216	9	PNP-GE	150	10	10 MHz	IMV	
2N3224	9	PNP-SI	700	100	60 MHz	FV	2N3498

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3225	9	PNP-SI	700	100	80 MHz	FV	2N3494
2N3244	9	PNP-SI	1000	50	175 MHz	IAV	
2N3245	9	PNP-SI	1000	40	175 MHz	IAV	
2N3246	22	NPN-SI	350	45	60 MHz	BF (BR)	
2N3248	22	PNP-SI	360	12	250 MHz	IAV-OSC	
2N3250	22	PNP-SI	360	40	250 MHz	IAV-ARF	BFX48
2N3251	22	PNP-SI	360	40	300 MHz	IAV-ARF	
2N3267	11	PNP-SI	75	8	900 MHz	ARF	
2N3268	9	NPN-SI	150	45	2 MHz	BF-AL	
2N3279	11	PNP-GE	100	20	800 MHz	ARF	
2N3280	11	PNP-GE	100	20	800 MHz	ARF	
2N3284	11	PNP-GE	100	18	800 MHz	ARF	
2N3289	11	NPN-SI	200	15	300 MHz	ARF	
2N3290	11	NPN-SI	200	15	300 MHz	ARF	
2N3291	11	NPN-SI	200	25	250 MHz	ARF	
2N3293	11	NPN-SI	200	20	250 MHz	ARF	
2N3294	11	NPN-SI	200	20	250 MHz	ARF	
2N3295	9	NPN-SI	800	40	200 MHz	ARF-OSC-VF	
2N3298	22	NPN-SI	300	15	200 MHz	OSC	
2N3299	9	NPN-SI	800	30	250 MHz	IAV-ARF-OSC	2N2219A
2N3300	9	NPN-SI	800	30	250 MHz	IAV-ARF-OSC	BFY42
2N3301	22	NPN-SI	360	30	250 MHz	IAV-ARF-OSC	BFY42
2N3302	22	NPN-SI	360	30	250 MHz	IAV-ARF-OSC	
2N3304	22	PNP-SI	300	6	500 MHz	IAV-OSC	2N3546
2N3305	9	PNP-SI	600	40	20 MHz	BF-AL	
2N3308	11	PNP-SI	200	25	700 MHz	ARF	
2N3309	12	NPN-SI	1000	30	300 MHz	ARF	
2N3320	22	PNP-GE	60	10	600 MHz	ARF-IAV	
2N3322	22	PNP-GE	60	7	600 MHz	ARF-IAV	
2N3325	22	PNP-GE	150	25	300 MHz	ARF-OSC	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3326	9	NPN-SI	800	45	250 MHz	IAV-ARF	
2N3338	11	NPN-SI	300	40	400 MHz	ARF	
2N3343	9	PNP-SI	250	25	2 MHz	IBV	
2N3344	9	PNP-SI	250	30	2 MHz	IBV	
2N3371	22	PNP-GE	150	10	100 MHz	ARF	
2N3389	9	NPN-SI	600	160	36 MHz	IMV-OSC-ARF	
2N3412	9	PNP-GE	60	12	100 MHz	OSC-ARF	
2N3413	9	PNP-SI	400	150	0,2 MHz	BF-AL	
2N3427	9	PNP-GE	200	25	4 MHz	BF-UV	
2N3428	9	PNP-GE	200	25	6 MHz	BF-UV-AL	
2N3449	22	PNP-GE	150	6	300 MHz	IAV-OSC	
2N3462	22	NPN-SI	300	35	10 MHz	BF (BR)	
2N3463	22	NPN-SI	300	45	45 MHz	BF (BR)	
2N3493	11	NPN-SI	150	8	400 MHz	IAV-ARF-OSC	2N4411
2N3495	9	PNP-SI	600	120	150 MHz	FV-IAV	
2N3496	22	PNP-SI	400	80	200 MHz	FV-IAV	
2N3502	9	PNP-SI	700	45	200 MHz	IAV-OSC	
2N3503	9	PNP-SI	700	60	200 MHz	IAV-OSC	
2N3504	22	PNP-SI	400	45	200 MHz	IAV-OSC	
2N3505	22	PNP-SI	400	60	200 MHz	IAV-OSC	
2N3512	9	NPN-SI	800	35	250 MHz	IAV-OSC	
2N3544	22	NPN-SI	300	15	600 MHz	ARF-OSC	
2N3547	22	PNP-SI	400	60	45 MHz	BF (BR)	
2N3550	22	PNP-SI	400	45	60 MHz	BF (BR)	
2N3563	22	NPN-SI	200	12	1000 MHz	ARF	
2N3564	22	NPN-SI	200	15	800 MHz	ARF	
2N3565	22	NPN-SI	200	25	140 MHz	ARF-OSC	
2N3570	11	NPN-SI	200	15	1500 MHz	ARF (BR)	
2N3571	11	NPN-SI	200	15	1200 MHz	ARF (BR)	
2N3572	11	NPN-SI	200	13	1000 MHz	ARF (BR)	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3576	22	PNP-SI	360	15	400 MHz	IAV-OSC	
2N3600	11	NPN-SI	200	15	850 MHz	ARF	
2N3633	22	NPN-SI	300	6	1300 MHz	ARF-IAV	
2N3638	28	PNP-SI	300	25	100 MHz	ARF-OSC	BC126
2N3639	28	PNP-SI	200	6	500 MHz	ARF-IAV	
2N3640	28	PNP-SI	200	12	500 MHz	ARF-IAV	
2N3641	28	NPN-SI	350	30	250 MHz	ARF-IAV	
2N3642	28	NPN-SI	350	45	250 MHz	ARF	
2N3643	28	NPN-SI	350	30	250 MHz	ARF	
2N3644	28	PNP-SI	300	45	200 MHz	IAV-OSC	
2N3645	28	PNP-SI	300	60	200 MHz	IAV-OSC	
2N3646	28	NPN-SI	200	15	350 MHz	IAV	
2N3647	9	NPN-SI	400	10	350 MHz	IAV	BSX26
2N3648	9	NPN-SI	400	15	350 MHz	IAV	BSX26
2N3659	9	NPN-SI	4000	170	50 MHz	FV	
2N3671	9	PNP-SI	600	50	200 MHz	IAV-ARF	
2N3678	9	NPN-SI	800	55	250 MHz	IAV	
2N3681	11	NPN-SI	200	7	1000 MHz	ARF	
2N3682	22	NPN-SI	360	15	600 MHz	ARF	
2N3683	11	NPN-SI	200	12	1000 MHz	ARF	
2N3700	22	NPN-SI	500	80	100 MHz	OSC	
2N3701	22	NPN-SI	500	80	80 MHz	FV	
2N3702	34	PNP-SI	300	25	100 MHz	VF-OSC	
2N3703	34	PNP-SI	300	30	100 MHz	VF	
2N3704	34	NPN-SI	360	30	100 MHz	VF	
2N3705	34	NPN-SI	360	30	100 MHz	VF-OSC	
2N3706	34	NPN-SI	360	30	100 MHz	VF-OSC	
2N3707	34	NPN-SI	250	30	—	BF-AL	
2N3708	34	NPN-SI	250	30	—	BF-AL	
2N3709	34	NPN-SI	250	30	—	BF-AL	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3710	34	NPN-SI	250	30	—	BF-AL	
2N3711	34	NPN-SI	250	30	—	BF-AL	
2N3712	9	NPN-SI	800	150	40 MHz	FV	
2N3722	9	NPN-SI	800	60	300 MHz	IAV-ARF	
2N3723	9	NPN-SI	800	80	300 MHz	IAV	
2N3724	9	NPN-SI	800	30	300 MHz	IAV	
2N3725	9	NPN-SI	800	50	300 MHz	IAV-ARF	
2N3732	3	PNP-GE	3000	60	1 MHz	IBV	
2N3734	9	NPN-SI	1000	30	300 MHz	IAV-ARF	BFX17
2N3735	9	NPN-SI	1000	50	250 MHz	IAV-ARF-OSC	
2N3762	9	PNP-SI	1000	40	180 MHz	OSC-IAV	
2N3763	9	PNP-SI	1000	60	150 MHz	ARF-IAV	
2N3783	11	PNP-GE	150	20	1200 MHz	ARF	
2N3785	11	PNP-GE	150	12	1100 MHz	ARF	
2N3798	22	PNP-SI	360	60	300 MHz	BF (BR)	
2N3839	11	NPN-SI	200	15	1000 MHz	ARF	2N2857
2N3857	9	PNP-SI	600	45	3 MHz	BF-AL	
2N3862	11	NPN-SI	360	20	600 MHz	ARF-OSC	
2N3881	9	NPN-SI	600	35	70 MHz	ARF	
2N3883	9	NPN-SI	300	15	300 MHz	IAV	
2N3906	34	PNP-SI	310	40	250 MHz	IAV	
2N3923	9	NPN-SI	800	150	40 MHz	FV	BFX98
2N3930	9	PNP-SI	400	180	40 MHz	FV	BFX90
2N3931	9	PNP-SI	700	180	40 MHz	FV	BFX91
2N3946	22	NPN-SI	360	40	300 MHz	IAV	
2N3953	11	NPN-SI	200	—	1300 MHz	ARF	
2N3959	22	NPN-SI	400	12	1300 MHz	IAV-ARF	
2N3962	22	PNP-SI	360	60	160 MHz	BF (BR)	
2N3965	22	PNP-SI	360	60	160 MHz	BF (BR)	BFW23
2N3981	9	NPN-SI	800	30	250 MHz	IAV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3982	9	NPN-SI	800	20	250 MHz	IAV	
2N3995	12	PNP-GE	300	12	900 MHz	ARF	2N2929
2N4013	22	NPN-SI	360	30	300 MHz	ARF	
2N4014	22	NPN-SI	360	50	300 MHz	ARF	
2N4026	22	PNP-SI	500	60	100 MHz	OSC	
2N4030	9	PNP-SI	800	60	100 MHz	OSC	BFX38
2N4031	9	PNP-SI	800	80	100 MHz	OSC	
2N4033	9	PNP-SI	800	80	150 MHz	OSC	BFX40
2N4035	22	PNP-SI	360	40	450 MHz	IAV-ARF	
2N4046	9	NPN-SI	800	30	250 MHz	ARF	
2N4047	9	NPN-SI	800	50	250 MHz	ARF	
2N4058	34	PNP-SI	250	30	—	BF (BR)	
2N4059	34	PNP-SI	250	30	—	BF (BR)	
2N4060	34	PNP-SI	250	30	—	BF (BR)	
2N4061	34	PNP-SI	250	30	—	BF (BR)	
2N4062	34	PNP-SI	250	30	—	BF-AL	
2N4072	22	NPN-SI	350	20	550 MHz	IAV-ARF	
2N4073	9	NPN-SI	350	20	550 MHz	IAV-ARF	
2N4080	11	PNP-SI	200	15	800 MHz	ARF	
2N4104	22	NPN-SI	300	60	300 MHz	BF (BR)	
2N4105	19	NPN-GE	1500	—	—	—	
2N4106	19	PNP-GE	1500	—	—	—	
2N4123	34	NPN-SI	310	30	250 MHz	IAV-ARF	
2N4124	34	NPN-SI	310	25	300 MHz	IAV-ARF	
2N4125	34	PNP-SI	310	30	200 MHz	IAV-ARF	
2N4126	34	PNP-SI	310	25	250 MHz	IAV-ARF	
2N4135	34	NPN-SI	200	30	425 MHz	ARF	BFX19
2N4207	22	PNP-SI	300	6	650 MHz	ARF	BSX94
2N4208	22	PNP-SI	300	12	700 MHz	ARF	BSX94
2N4253	11	NPN-SI	200	18	600 MHz	ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N4260	11	PNP-SI	200	15	1600 MHz	ARF	
2N4261	11	PNP-SI	200	15	2000 MHz	ARF	
2N4264	34	NPN-SI	310	15	300 MHz	IAV-ARF	
2N4265	34	NPN-SI	310	12	300 MHz	IAV-ARF	
2N4305	9	NPN-SI	1500	80	—	IMV	
2N4307	9	NPN-SI	1500	60	—	IMV	
2N4309	9	NPN-SI	1500	80	—	IMV	
2N4311	9	NPN-SI	1500	60	—	IMV	
2N4357	22	PNP-SI	400	240	40 MHz	FV	
2N4383	9	NPN-SI	800	30	120 MHz	BF (BR)	
2N4384	22	NPN-SI	500	30	120 MHz	BF (BR)	
2N4385	9	NPN-SI	800	30	120 MHz	BF (BR)	
2N4400	34	NPN-SI	310	40	200 MHz	IAV-ARF	
2N4401	34	NPN-SI	310	40	250 MHz	IAV-ARF	
2N4410	34	NPN-SI	310	80	300 MHz	IAV	
2N4412	9	PNP-SI	600	30	20 MHz	ARF	
2N4413	22	PNP-SI	400	30	20 MHz	ARF	
2N4414	9	PNP-SI	600	30	20 MHz	ARF	
2N4415	22	PNP-SI	400	30	20 MHz	ARF	
2N4432	9	NPN-SI	600	30	250 MHz	ARF	
2N4433	11	NPN-SI	165	30	200 MHz	ARF	
2N4434	11	NPN-SI	145	20	240 MHz	ARF	
2N4435	11	NPN-SI	145	20	170 MHz	ARF	
2N4438	12	NPN-SI	1000	300	30 MHz	VF	
2N4439	12	NPN-SI	1000	300	30 MHz	VF	
2N4872	22	PNP-SI	700	12	900 MHz	ARF-IAV	
2N4873	22	NPN-SI	360	15	700 MHz	ARF-IAV	
2N4895	12	NPN-SI	800	60	800 MHz	ARF-IAV	
2N4924	12	NPN-SI	1000	100	500 MHz	VF	
2N4931	12	PNP-SI	1000	250	100 MHz	VF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N4928	12	PNP-SI	600	100	100 MHz	VF	
2N4943	9	NPN-SI	800	80	150 MHz	OSC	
2N4957	11	PNP-SI	200	30	1600 MHz	ARF (BR)	
2N4958	11	PNP-SI	200	30	1500 MHz	ARF (BR)	
2N4959	11	PNP-SI	200	30	1500 MHz	ARF (BR)	
2N4960	12	NPN-SI	800	60	250 MHz	IAV-ARF	
2N4961	12	NPN-SI	500	80	250 MHz	IAV-ARF-VF	
2N4962	22	NPN-SI	800	60	250 MHz	ARF-IAV	
2N4963	22	NPN-SI	500	80	250 MHz	FV-IAV	
2N5022	12	PNP-SI	1000	50	170 MHz	ARF-IAV	
2N5023	9	PNP-SI	1000	30	200 MHz	ARF-IAV	
2N5043	11	PNP-GE	30	7	1300 MHz	ARF (BR)	
2N5044	11	PNP-GE	30	7	1200 MHz	ARF (BR)	
2N5053	11	NPN-SI	200	15	1300 MHz	ARF-OSC	
2N5054	11	NPN-SI	200	15	1500 MHz	ARF-OSC	
2N5056	22	PNP-SI	360	15	600 MHz	ARF-IAV	
2N5057	22	PNP-SI	360	15	800 MHz	ARF-IAV	
2N5079	22	NPN-SI	1500	30	400 MHz	ARF	
2N5086	34	PNP-SI	310	50	120 MHz	BF (BR)	
2N5087	34	PNP-SI	310	50	150 MHz	BF (BR)	
2N5088	34	NPN-SI	310	30	175 MHz	BF (BR)	
2N5106	12	NPN-SI	800	30	700 MHz	ARF	
2N5107	22	NPN-SI	360	30	700 MHz	ARF	
2N5108	12	NPN-SI	2500	30	1500 MHz	ARF	
2N5109	12	NPN-SI	2500	20	1400 MHz	ARF (BR)	
2N5144	22	NPN-SI	360	30	300 MHz	ARF-IAV	
2N5148	12	NPN-SI	1000	80	50 MHz	FV	
2N5149	12	PNP-SI	1000	80	60 MHz	FV	
2N5150	12	NPN-SI	1000	80	60 MHz	FV	
2N5151	12	PNP-SI	1000	80	60 MHz	FV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N5152	12	NPN-SI	1000	80	60 MHz	FV	
2N5153	12	PNP-SI	1000	80	70 MHz	FV	
2N5179	11	NPN-SI	200	12	1400 MHz	ARF	
2N5208	34	PNP-GE	310	25	300 MHz	ARF	
2N5244	22	PNP-SI	360	40	600 MHz	ARF	
2N5276	22	NPN-SI	300	15	600 MHz	ARF	
2SA13	19	PNP-GE	80	—	6 MHz	ARF	
2SA16	19	PNP-GE	80	—	9 MHz	ARF	
2SA30	19	PNP-GE	80	—	8 MHz	ARF	
2SA35	19	NPN-GE	80	—	8 MHz	ARF	2N140
2SA64	19	PNP-GE	80	8	12 MHz	ARF	2N582
2SA142	19	PNP-GE	80	—	6 MHz	BF-AL	
2SA159	19	PNP-GE	20	—	40 MHz	VF-OSC	
2SA165	22	PNP-GE	50	—	500 MHz	ARF	
2SA267	19	PNP-GE	80	—	40 MHz	ARF	2N1526
2SB32	19	PNP-GE	150	—	0,6 MHz	BF-AL	2N405
2SB33	19	PNP-GE	150	—	0,8 MHz	BF-AL	2N407
2SB38	20	PNP-GE	240	10	0,6 MHz	BF-IBV	2N270
2SB121	19	PNP-GE	50	—	0,4 MHz	IBV	2N591
2SB134	19	PNP-GE	100	—	0,6 MHz	BF-UV	2N398
2SB470	19	PNP-GE	80	—	8 MHz	BF-AL	2N2614
2SB476	12	PNP-GE	250	10	1,2 MHz	BF-AL	
2SC12	21	NPN-SI	700	—	13 MHz	ARF	
2SC14	9	NPN-GE	65	—	11 MHz	IMV	
2SC17	22	NPN-SI	250	—	150 MHz	ARF-OSC	
2SC27	9	NPN-SI	500	—	150 MHz	ARF-OSC	
2SC39	22	NPN-SI	250	—	500 MHz	ARF	
2SC104	22	NPN-SI	250	—	250 MHz	ARF-OSC	
2SC149	12	NPN-SI	800	—	160 MHz	OSC-ARF	
2SC154	9	NPN-SI	750	70	100 MHz	FV	

TRANSISTOR DI MEDIA POTENZA

(tra i 5 e i 30 Watt)

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2G240	3	PNP-GE	20	80	10 MHz	IMV	
2N176	3	PNP-GE	25	30	100 KHz	BF	
2N230	3	PNP-GE	15	30	900 KHz	BF-AL	
2N234A	3	PNP-GE	25	25	6,4 MHz	BF-AL	
2N235A	3	PNP-GE	25	40	500 KHz	BF-AL	2N3611
2N236A	3	PNP-GE	25	40	500 KHz	BF-AL	2N351A
2N250	3	PNP-GE	12,5	30	—	BF-AL	
2N251	3	PNP-GE	12,5	30	—	BF-AL	
2N255	3	PNP-GE	25	14	—	BF-AL	
2N256	3	PNP-GE	25	28	—	BF-AL	
2N257	3	PNP-GE	25	35	—	BF-AL	
2N285	3	PNP-GE	25	25	—	BF-AL	
2N296	3	PNP-GE	20	60	80 KHz	BF	
2N301	3	PNP-GE	25	32	—	BF	
2N307	3	PNP-GE	25	35	—	BF	
2N325	3	PNP-GE	12	—	—	BF	
2N351	3	PNP-GE	29	20	100 KHz	BF	2N301
2N352	3	PNP-GE	25	40	100 KHz	BF-AL	
2N376	3	PNP-GE	29	30	100 KHz	BF	
2N399	3	PNP-GE	25	35	—	BF-AL	
2N401	3	PNP-GE	25	40	—	BF-AL	
2N418	3	PNP-GE	25	80	320 KHz	IBV	
2N420	3	PNP-GE	25	45	320 KHz	IBV	
2N497A	9	NPN-SI	5	60	—	BF	
2N498A	9	NPN-SI	5	100	—	BF	
2N656A	9	NPN-SI	5	60	—	BF	
2N657A	9	NPN-SI	5	100	—	BF	
2N1038	9	PNP-GE	16	30	340 KHz	BF	
2N1039	9	PNP-GE	16	40	340 KHz	BF	
2N1040	9	PNP-GE	16	50	340 KHz	BF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1041	9	PNP-GE	16	60	340 KHz	BF	
2N1067	10	NPN-SI	5	60	600 KHz	IBV	
2N1068	10	NPN-SI	10	60	600 KHz	IBV	
2N1072	10	NPN-SI	17,5	20	70 MHz	IAV	
2N1078	9	PNP-GE	20	60	—	BF-AL	
2N1084	9	PNP-SI	8,5	30	—	—	
2N1085	9	NPN-SI	11	50	—	—	
2N1183	10	PNP-GE	6	20	400 KHz	IBV	
2N1184	10	PNP-GE	6	20	400 KHz	IBV	
2N1218	3	NPN-GE	16	40	500 KHz	BF-AL	
2N1245	3	PNP-GE	20	25	—	BF-AL	
2N1246	3	PNP-GE	20	26	—	BF-AL	
2N1292	3	NPN-GE	25	30	120 KHz	BF-AL	
2N1294	3	NPN-GE	25	45	120 KHz	BF-AL	
2N1296	3	NPN-GE	25	—	120 KHz	BF-AL	
2N1298	3	NPN-GE	20	75	—	BF-AL	
2N1313	9	PNP-GE	18	15	48 MHz	IMV	
2N1327	9	NPN-GE	20	75	—	BF-AL	
2N1479	9	NPN-SI	5	40	1,2 MHz	IBV	
2N1480	9	NPN-SI	5	55	1,2 MHz	IBV	
2N1482	9	NPN-SI	5	55	1,2 MHz	IBV	
2N1483	10	NPN-SI	25	40	1 MHz	IBV	
2N1484	10	NPN-SI	25	55	1 MHz	IBV	
2N1485	10	NPN-SI	25	40	1 MHz	IBV	
2N1486	10	NPN-SI	25	55	1 MHz	IBV	
2N1613/A	9	NPN-SI	5	50	60 MHz	IMV	BFX69A
2N1700	9	NPN-SI	5	40	1,3 MHz	IBV	
2N1701	10	NPN-SI	25	40	0,8 MHz	IBV	
2N1710	10	NPN-SI	15	45	120 MHz	ARF	
2N1714	9	NPN-SI	10	60	16 MHz	IMV-URTV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1716	9	NPN-SI	10	60	16 MHz	IMV-SM	
2N1717	9	NPN-SI	10	100	16 MHz	IMV-SM	
2N2033	9	NPN-SI	8	60	1,2 MHz	IBV	
2N2034	9	NPN-SI	8	60	1,2 MHz	IBV	
2N2035	10	NPN-SI	25	60	1,2 MHz	IBV	
2N2102	9	NPN-SI	5	65	120 MHz	IAV	
2N2102A	9	NPN-SI	5	65	60 MHz	IMV	
2N2147	3	PNP-GE	12,5	50	4 MHz	BF-AL	
2N2148	3	PNP-GE	12,5	40	3 MHz	BF-AL	
2N2234	3	NPN-SI	12,5	20	50 MHz	IMV	
2N2235	3	NPN-SI	12,5	20	100 MHz	IAV	
2N2270	9	NPN-SI	5	45	60 MHz	IMV	
2N2304	10	NPN-SI	25	40	—	BF-AL	
2N2306	10	NPN-SI	13	50	175 MHz	IAV-ARF	
2N2308	10	NPN-SI	25	80	1 MHz	BF-AL	
2N2405	9	NPN-SI	5	90	120 MHz	ARF	
2N2467	9	PNP-GE	5	60	—	BF-AL	
2N2468	9	PNP-GE	5	100	—	BF-AL	
2N2469	9	PNP-GE	5	200	20 MHz	BF-AL	
2N2485	9	NPN-SI	8,7	120	100 MHz	ARF	
2N2486	9	NPN-SI	8,7	140	100 MHz	ARF	
2N2564	9	PNP-GE	16	—	250 KHz	BF-AL	
2N2565	9	PNP-GE	16	—	250 KHz	BF-AL	
2N2566	9	PNP-GE	16	—	250 KHz	BF-AL	
2N2567	9	PNP-GE	20	60	250 KHz	BF-AL	
2N2594	9	NPN-SI	5	80	40 MHz	BF-ARF	
2N2648	9	PNP-GE	5	10	10 MHz	—	
2N2649	9	NPN-SI	8,5	65	100 MHz	ARF	
2N2650	9	NPN-SI	8,7	140	100 MHz	ARF	
2N2657	9	NPN-SI	7	60	20 MHz	IMV	BXF34

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N2658	9	NPN-SI	7	80	20 MHz	IMV	BXF34
2N2781	10	NPN-SI	10	60	140 MHz	ARF	
2N2782	10	NPN-SI	10	80	140 MHz	ARF	
2N2783	10	NPN-SI	10	80	140 MHz	ARF	
2N2835	16	PNP-SI	15	32	200 KHz	BF	
2N2850/1	9	PNP-SI	11	80	30 KHz	IBV	
2N2853/1	9	NPN-SI	11	40	30 KHz	IBV	
2N2858	9	NPN-SI	8	80	—	—	
2N2859	9	NPN-SI	8	100	—	—	
2N2874	10	NPN-SI	5	75	140 MHz	ARF	
2N2881	9	PNP-SI	8	60	1 MHz	BF-AL	
2N2882	9	PNP-SI	8	100	1 MHz	BF-AL	
2N2911	9	NPN-SI	8	125	1 MHz	IBV	
2N2947	3	NPN-SI	25	60	40 MHz	IMV	
2N2948	3	NPN-SI	25	40	100 MHz	ARF	
2N2987	9	NPN-SI	15	80	15 MHz	BF-VF-IMV	
2N2989	9	NPN-SI	15	80	30 MHz	BF-VF-IMV	
2N2990	9	NPN-SI	15	100	30 MHz	BF-VF-IMV	
2N3016	9	NPN-SI	5	50	200 MHz	IAV-ARF	
2N3019	9	NPN-SI	5	80	100 MHz	ARF	
2N3020	9	NPN-SI	5	80	80 MHz	ARF	
2N3021	3	PNP-SI	25	30	60 MHz	IMV	
2N3022	3	PNP-SI	25	40	60 MHz	IMV	
2N3023	3	PNP-SI	25	60	60 MHz	IMV	
2N3024	3	PNP-SI	25	30	60 MHz	IMV	
2N3025	3	PNP-SI	25	45	60 MHz	IMV	
2N3026	3	PNP-SI	25	60	60 MHz	IMV	
2N3036	9	NPN-SI	5	80	50 MHz	IMV	
2N3053	9	NPN-SI	5	40	100 MHz	IAV	
2N3114	9	NPN-SI	5	150	40 MHz	BF	BFY57

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3202	9	PNP-SI	8,5	40	1 MHz	BF	
2N3203	9	PNP-SI	8,5	60	1 MHz	BF	
2N3204	9	PNP-SI	8,5	80	1 MHz	BF	
2N3208	9	PNP-SI	8,5	40	1 MHz	BF	
2N3244	9	PNP-SI	5	40	175 MHz	IAV-ARF	
2N3245	9	PNP-SI	5	50	150 MHz	IAV-ARF	
2N3252	9	NPN-SI	5	30	200 MHz	IAV	
2N3253	9	NPN-SI	5	40	175 MHz	IAV	
2N3262	12	NPN-SI	8,75	80	150 MHz	IAV	
2N3297	3	NPN-SI	25	60	100 MHz	IAV	
2N3374	9	NPN-SI	5	80	230 MHz	ARF	
2N3375	13	NPN-SI	11,6	40	500 MHz	ARF	
2N3418	9	NPN-SI	10	60	40 MHz	IMV	
2N3419	9	NPN-SI	10	80	40 MHz	IMV	
2N3420	9	NPN-SI	10	60	40 MHz	IMV	
2N3421	9	NPN-SI	10	80	40 MHz	IMV	
2N3439	9	NPN-SI	5	350	15 MHz	IMV-ARF	
2N3440	9	NPN-SI	10	250	15 MHz	IMV-ARF	
2N3461	9	PNP-GE	5	30	1,2 MHz	BF-AL	
2N3467	9	PNP-SI	5	40	175 MHz	IAV	
2N3468	9	PNP-SI	5	50	150 MHz	IAV	
2N3498	9	NPN-SI	5	100	150 MHz	ARF	
2N3499	9	NPN-SI	5	100	150 MHz	ARF	
2N3500	9	NPN-SI	5	150	150 MHz	ARF	
2N3501	9	NPN-SI	5	150	150 MHz	ARF	
2N3506	9	NPN-SI	5	50	60 MHz	IMV	
2N3553	12	NPN-SI	7	40	500 MHz	ARF	
2N3554	9	NPN-SI	5	30	150 MHz	IAV	
2N3619	9	NPN-SI	7,5	40	200 MHz	IAV-ARF	
2N3623	9	NPN-SI	7,5	40	200 MHz	IAV-ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3627	9	NPN-SI	7,5	50	200 MHz	IAV-ARF	
2N3632	13	NPN-SI	23	40	400 MHz	IAV-ARF	
2N3634	9	PNP-SI	5	140	270 MHz	VF	
2N3635	9	PNP-SI	5	140	270 MHz	VF	
2N3636	9	PNP-SI	5	175	270 MHz	VF	
2N3637	9	PNP-SI	5	175	270 MHz	VF	
2N3660	9	PNP-SI	5	30	25 MHz	ARF	
2N3661	9	PNP-SI	5	50	25 MHz	ARF	
2N3665	9	NPN-SI	80	40	60 MHz	IMV	
2N3675	9	NPN-SI	8,7	55	1 MHz	IBV	
2N3676	9	NPN-SI	8,7	90	1 MHz	IBV	
2N3719	9	PNP-SI	6	40	90 MHz	IAV	
2N3720	9	PNP-SI	6	60	90 MHz	IAV	
2N3721A	9	NPN-SI	5	30	300 MHz	ARF	
2N3725A	9	NPN-SI	50	35	300 MHz	ARF	
2N3730	3	PNP-GE	10	45	—	URTF	
2N3731	3	PNP-GE	5	45	—	URTF	
2N3733	13	NPN-SI	23	40	400 MHz	ARF	
2N3742	9	NPN-SI	5	300	30 MHz	ARF	
2N3743	9	PNP-SI	5	300	30 MHz	ARF	
2N3774	9	PNP-SI	8,75	40	1 MHz	IBV	
2N3775	9	PNP-SI	8,75	60	1 MHz	IBV	
2N3776	9	PNP-SI	8,75	80	1 MHz	IBV	
2N3777	9	PNP-SI	8,75	100	1 MHz	IBV	
2N3778	9	PNP-SI	8,75	40	1 MHz	IBV	
2N3780	9	PNP-SI	8,75	80	1 MHz	IBV	
2N3782	9	PNP-SI	8,75	40	1 MHz	IBV	
2N3795	9	PNP-SI	5	120	500 KHz	IBV	
2N3818	13	NPN-SI	25	—	150 KHz	BF	
2N3830	9	NPN-SI	10	50	200 MHz	IAV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N3831	9	NPN-SI	10	40	200 MHz	IAV	
2N3866	12	NPN-SI	5	30	800 MHz	ARF	
2N3867	9	PNP-SI	6	40	60 MHz	IMV	
2N3868	9	PNP-SI	6	60	60 MHz	IMV	
2N3917	3	NPN-SI	20	40	50 MHz	IMV	
2N3918	3	NPN-SI	20	40	50 MHz	IMV	
2N3919	3	NPN-SI	15	60	80 MHz	IMV	
2N3920	3	NPN-SI	15	60	80 MHz	IMV	
2N3926	13	NPN-SI	11	18	250 MHz	ARF	
2N3927	13	NPN-SI	23	18	200 MHz	ARF	
2N3945	9	NPN-SI	5	50	60 MHz	IMV	
2N4001	9	NPN-SI	15	100	40 MHz	IMV	
2N4012	13	NPN-SI	11	40	500 MHz	ARF	
2N4037	9	PNP-SI	7	40	60 MHz	ARF	
2N4077	16	NPN-GE	7,5	40	1 MHz	IBV	
2N4078	16	PNP-GE	8	20	1 MHz	IBV	
2N4111	3	NPN-SI	29	60	70 MHz	IAV	
2N4114	3	NPN-SI	29	80	80 MHz	IAV	
2N4225	9	NPN-SI	5	40	150 MHz	IAV	
2N4234	9	PNP-SI	6	40	3 MHz	BF-AL	
2N4236	9	PNP-SI	6	80	3 MHz	BF-AL	
2N4239	9	NPN-SI	5	80	30 MHz	IMV	
2N4272	9	NPN-SI	5	140	10 MHz	IMV	
2N4300	9	NPN-SI	15	80	30 MHz	IMV	
2N4314	9	PNP-SI	7	65	60 MHz	BF-IMV	
2N4349	9	NPN-SI	7	—	350 MHz	IAV-ARF	
2N4404	12	PNP-SI	5	80	200 MHz	IAV-ARF	
2N4406	12	PNP-SI	5	80	150 MHz	IAV-ARF	
2N4407	12	PNP-SI	5	80	150 MHz	IAV-ARF	
2N4428	12	NPN-SI	29	35	700 MHz	ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N4440	13	NPN-SI	11,6	40	500 MHz	ARF	
2N4924	12	NPN-SI	5	100	100 MHz	IAV-ARF	
2N4925	12	NPN-SI	5	150	500 MHz	IAV-ARF	
2N4927	12	NPN-SI	5	250	300 MHz	IAV-ARF	
2N4998	7	NPN-SI	29	80	50 MHz	IMV	
2N5001	7	NPN-SI	29	80	60 MHz	IMV	
2N5010	9	NPN-SI	5	400	20 MHz	IMV	
2N5013	9	NPN-SI	5	650	20 MHz	IMV	
2N5014	9	NPN-SI	5	720	20 MHz	IMV	
2N5090	13	NPN-SI	5	30	500 MHz	ARF	
2N5093	9	PNP-SI	5	350	20 MHz	BF-IMV	
2N5099	9	NPN-SI	5	550	50 MHz	BF-IMV	
2N5110	9	PNP-SI	5	40	8 MHz	IMV	
2N5160	12	PNP-SI	5	40	500 MHz	IAV-ARF	
2SA416	3	PNP-GE	6	60	90 MHz	IAV	
2SB62	17	PNP-GE	5	—	23 MHz	ARF	
2SB63	17	PNP-GE	5	—	23 MHz	ARF	
2SB107	10	PNP-GE	8	—	400 KHz	—	
2SB122	3	PNP-GE	20	—	200 KHz	—	
2SB127	3	PNP-GE	5	16	—	—	
2SB128	3	PNP-GE	5	40	—	—	
2SB129	3	PNP-GE	5	40	—	—	
2SB130	15	PNP-GE	5	16	—	—	
2SB138	3	PNP-GE	29	20	300 KHz	IBV	
2SB108A	10	PNP-GE	8	—	1,1 MHz	IBV-BF	
2SB239	10	PNP-GE	8	45	400 KHz	IBV	
2SB240	10	PNP-GE	8	30	400 KHz	IBV	
2SB243	10	PNP-GE	8	20	400 KHz	IBV	
2SB255	17	PNP-GE	7	—	—	IBV	
2SB256	17	PNP-GE	7	—	—	—	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2SB355	17	PNP-GE	15	—	—	—	
2SB356	17	PNP-GE	15	—	—	—	
2SB357	17	PNP-GE	15	—	—	—	
2SB367	3	PNP-GE	6	25	400 KHz	IBV-BF	
2SB368	3	PNP-GE	6	36	400 KHz	IBV-BF	
2SB414	17	PNP-GE	12	25	2 MHz	IBV-BF	
2SB446	17	PNP-GE	10	25	1,5 MHz	IBV-BF	
2SB449	15	PNP-GE	10	—	0,7 MHz	IBV-BF	
2SB465	17	PNP-GE	29	60	1,2 MHz	IBV	
2SB468	3	PNP-GE	10	—	—	—	
2SB481	17	PNP-GE	5	—	700 KHz	IBV-BF	
2SB493	10	PNP-GE	8	20	300 MHz	ARF	
2SC23	10	NPN-SI	13	50	110 MHz	ARF	
2SC437	10	NPN-SI	13	—	210 MHz	IAV	
2SC438	10	NPN-SI	13	20	210 MHz	IAV	
2SC553	13	NPN-SI	20	40	400 MHz	ARF	
2SC591	10	NPN-SI	20	50	160 MHz	ARF	
2SC680	17	NPN-SI	12,5	—	—	BF	
2SC685	17	NPN-SI	5	—	—	—	
2SD70	17	NPN-SI	15	25	—	—	
2SD141	17	NPN-SI	15	12	—	—	
2SD143	17	NPN-SI	15	40	—	—	
2SD146	17	NPN-SI	25	35	—	—	
2SD150	17	NPN-SI	15	40	10 MHz	—	
2SD182	10	NPN-SI	8	30	1,2 MHz	BF	
AD130	3	PNP-GE	29	30	600 KHz	BF-AL	
AD131	3	PNP-GE	29	45	350 KHz	BF-AL	
AD132	3	PNP-GE	29	60	350 KHz	BF-AL	
AD133	3	PNP-GE	29	22	350 KHz	—	
AD136	10	PNP-GE	15	22	300 KHz	BF-AL	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
AD138	3	PNP-GE	25	25	180 KHz	BF-AL	
AD138/50	3	PNP-GE	25	35	180 KHz	BF-AL	
AD139	15	PNP-GE	12	32	70 KHz	BF-AL	
AD142	3	PNP-GE	20	45	450 KHz	BF-AL	
AD143	3	PNP-GE	20	25	450 KHz	BF-AL	
AD145	3	PNP-GE	20	30	450 KHz	BF-AL	
AD148	16	PNP-GE	10	20	450 KHz	BF-AL	
AD149	3	PNP-GE	20	30	500 KHz	BF-AL	
AD150	3	PNP-GE	29	30	500 KHz	BF-AL	
AD152	16	PNP-GE	8	30	1,1 MHz	BF-IBV	
AD155	16	PNP-GE	8	20	—	BF-IBV	
AD156	16	PNP-GE	6	30	1,1 MHz	BF-IBV	
AD157	16	PNP-GE	6	20	0,3 MHz	BF-IBV	
AD159	10	PNP-GE	15	22	0,3 MHz	BF-IBV	
AD160	10	PNP-GE	15	22	300 KHz	BF-IBV	
AD161	16	NPN-GE	7	20	3 MHz	Complementare AD162	
AD162	16	PNP-GE	7	15	1,5 MHz	Complementare AD161	
AD163	3	PNP-GE	29	80	350 KHz	BF-IBV	
AD164	16	PNP-GE	6	20	400 KHz	BF-IBV	
AD166	3	PNP-GE	25	40	3 MHz	BF-IBV	
AD167	3	PNP-GE	25	50	4 MHz	BF-IMV	
AD169	16	PNP-GE	6	30	1 MHz	BF-IBV	
ADY27	3	PNP-GE	27,5	30	450 KHz	BF-IBV	
AT200	3	PNP-GE	10	130	—	URTV	
AT201	3	PNP-GE	20	80	—	URTV	
AT202	3	PNP-GE	6	—	—	URTV	
AT405	3	PNP-GE	20	160	—	UQTV	
AU103	3	PNP-GE	10	155	15 MHz	URTV	
AU104	3	PNP-GE	15	150	15 MHz	URTV	
AU105	3	PNP-GE	25	60	5 MHz	IMV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
AU106	3	PNP-GE	20	160	—	DTV	
AU107	3	PNP-GE	20	100	—	DTV	
AU108	3	PNP-GE	20	70	—	IBV	
AU110	3	PNP-GE	20	110	—	DTV	
AUY10	3	PNP-GE	10	60	80 MHz	IAV	
AUY18	10	PNP-GE	11	35	300 KHz	IBV-BF	
BC119	9	NPN-SI	5	30	40 MHz	BF	BC210A
BC138	9	NPN-SI	5	30	40 MHz	BF-IMV	
BD111	3	NPN-SI	15	60	100 MHz	UQTV	
BD112	3	NPN-SI	20	60	30 MHz	IMV	
BD113	3	NPN-SI	15	60	100 MHz	ARF	
BD115	12	NPN-SI	5	—	65 MHz	IMV	
BD116	3	NPN-SI	15	60	30 MHz	IMV	
BD117	3	NPN-SI	26	60	50 MHz	IMV	
BD118	3	NPN-SI	20	60	30 MHz	IMV	
BD119	13	NPN-SI	15	—	180 MHz	ARF	
BD124	16	NPN-SI	25	70	100 MHz	ARF	
BD127	16	PNP-SI	10	300	10 MHz	IMV	
BD128	16	PNP-SI	10	350	10 MHz	IMV	
BD129	16	PNP-SI	10	350	10 MHz	IMV	
BDY12	16	NPN-SI	29	40	30 MHz	IMV	
BDY13	16	NPN-SI	29	60	30 MHz	IMV	
BDY34	16	PNP-SI	10	40	80 MHz	IAV	
BF156	9	NPN-SI	5	120	60 MHz	VF	
BF157	9	NPN-SI	5	150	60 MHz	VF	
BFX34	12	NPN-SI	5	60	100 MHz	IAV	
BFX51	9	NPN-SI	5	—	180 MHz	IAV	
BFX68A	12	NPN-SI	5	40	100 MHz	ARF-IAV	
BFX84	9	NPN-SI	5	60	50 MHz	ARF-IAV	
BFX86	9	NPN-SI	5	35	50 MHz	IMV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BFY50	9	NPN-SI	5	60	200 MHz	ARF	
BFY52	9	NPN-SI	5	60	—	ARF	
BFY52	9	NPN-SI	5	45	80 MHz	ARF	
BLY10	3	NPN-SI	15	20	100 MHz	ARF	
BLY11	3	NPN-SI	15	20	150 MHz	ARF	
BLY12	3	NPN-SI	25	30	60 MHz	ARF	
BLY15	3	NPN-SI	15	64	200 MHz	ARF-VF	
BLY20	13	NPN-SI	17,5	30	200 MHz	ARF	
BLY21	13	NPN-SI	17,5	45	200 MHz	ARF	
BLY22	13	NPN-SI	11,6	40	500 MHz	ARF	2N3375
BLY33	12	NPN-SI	5	33	400 MHz	ARF	
BLY62	14	NPN-SI	11	18	200 MHz	ARF	
BLY63	14	NPN-SI	17,5	18	200 MHz	ARF	
BSX22	3	NPN-SI	6	32	100 MHz	ARF	
BSX23	9	NPN-SI	6	65	—	ARF	
BSX45	12	NPN-SI	5	40	60 MHz	ARF	
BSY81	9	NPN-SI	5	18	100 MHz	ARF-VF	
BSY82	9	NPN-SI	5	18	120 MHz	ARF-VF	
BSY84	9	NPN-SI	5	35	120 MHz	ARF-VF	
BSY85	9	NPN-SI	5	64	110 MHz	ARF-VF	2N2193A
BSW29	9	NPN-SI	5	30	200 MHz	IAV-ARF	2N3252
BU100	3	NPN-SI	25	60	100 MHz	URTV	
BUY10	3	NPN-SI	17,5	20	90 MHz	ARF-IAV	
BUY11	3	NPN-SI	17,5	20	140 MHz	ARF-IAV	
BUY16	7	NPN-SI	15	80	100 MHz	ARF-IAV	
BUY17	7	NPN-SI	15	60	100 MHz	ARF-IAV	
BUY19	7	NPN-SI	20	40	100 MHz	ARF-IAV	
BUY24	3	NPN-SI	15	60	100 MHz	ARF-IAV	
MHT4451	9	NPN-SI	7	40	40 MHz	IMV	
MHT4612	10	NPN-SI	25	60	40 MHz	IMV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
MHT4618	10	NPN-SI	25	60	70 MHz	IAV	
OC22	3	PNP-GE	22,5	32	2 MHz	BF-IBV	
OC23	3	PNP-GE	22,5	24	2 MHz	BF-IBV	
OC24	3	PNP-GE	22,5	24	2 MHz	BF-IBV	
OC30	18	PNP-GE	6	15	240 KHz	BF	
OC30A	15	PNP-GE	6	32	240 KHz	BF	
OC30B	15	PNP-GE	6	60	240 KHz	BF	
SIT607	9	NPN-SI	5	60	120 MHz	IAV	
SIT610	9	NPN-SI	5	120	120 MHz	IAV	
SIT709	18	NPN-SI	20	100	120 MHz	IAV	
TI368	3	PNP-SI	15	23	—	—	
TIS82	9	NPN-SI	5	60	250 MHz	IAV-VF	
TRS160	9	NPN-SI	5	140	50 MHz	IMV-ARF	
XB401	12	NPN-SI	7	40	400 MHz	ARF	

TRANSISTOR DI GRANDE POTENZA

(30 - 90 Watt)

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2G210	3	PNP-GE	50	60	—	BF	
2N155	3	PNP-GE	50	15	4 MHz	BF-AL	
2N174	4	PNP-GE	70	55	370 KHz	IBV	
2N268	3	PNP-GE	45	40	—	BF-AL	2N1530
2N297	3	PNP-GE	40	50	350 KHz	BF-AL	
2N350	3	PNP-GE	65	30	300 KHz	BF-AL	
2N351	3	PNP-GE	65	30	400 KHz	BF-AL	
2N353	3	PNP-GE	30	40	600 KHz	BF-AL	2N536
2N376	3	PNP-GE	60	40	500 KHz	BF-AL	
2N379	3	PNP-GE	50	30	200 KHz	IBV	
2N400	3	PNP-GE	35	35	400 KHz	BF-AL	2N350
2N456	3	PNP-GE	50	40	200 KHz	BF-AL	
2N458	3	PNP-GE	50	40	—	BF-AL	
2N555	3	PNP-GE	40	30	300 KHz	BF-AL	
2N627	3	PNP-GE	90	30	200 KHz	BF-AL	
2N629	3	PNP-GE	90	60	200 KHz	BF-AL	
2N637	3	PNP-GE	60	30	200 KHz	IBV	2N1535
2N639	3	PNP-GE	37	40	—	IBV	2N1530
2N663	3	PNP-GE	37	25	750 KHz	IBV	2N2143
2N677	3	PNP-GE	90	20	—	BF-AL	2N1553
2N678	3	PNP-GE	90	20	—	BF-AL	2N1557
2N1011	3	PNP-GE	35	70	400 KHz	BF-AL	
2N1014	3	PNP-GE	50	65	400 KHz	BF-AL	2N1552
2N1021	3	PNP-GE	85	50	200 KHz	IBV	
2N1029	1	PNP-GE	90	20	—	BF-AL	2N1553
2N1030	1	PNP-GE	90	20	—	BF-AL	2N1557
2N1031	5	PNP-GE	90	20	80 KHz	BF-AL	2N1553
2N1032	5	PNP-GE	90	20	150 KHz	BF-AL	2N1557
2N1046	3	PNP-GE	30	50	15 MHz	IMV	2N2832
2N1047	2	NPN-SI	40	80	—	BF-AL	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1049	2	NPN-SI	40	80	—	BF-AL	
2N1050	2	NPN-SI	40	120	—	BF-AL	
2N1073	5	PNP-GE	60	40	200 KHz	BF-AL	
2N1136	3	PNP-GE	90	30	400 KHz	BF-AL	2N1540
2N1137	3	PNP-GE	90	30	400 KHz	BF-AL	2N1544
2N1138	3	PNP-GE	90	30	400 KHz	BF-AL	2N1545
2N1146	3	PNP-GE	90	30	400 KHz	IBV-AL	
2N1147	5	PNP-GE	90	30	400 KHz	IBV	
2N1162	3	PNP-GE	90	35	300 KHz	IBV	2N3616
2N1163	5	PNP-GE	90	35	200 KHz	IBV	
2N1167	5	PNP-GE	90	75	200 KHz	IBV	
2N1168	3	PNP-GE	90	30	400 KHz	BF-AL	2N3614
2N1208	6	NPN-SI	85	60	3 MHz	BF-AL	2N3445
2N1295	3	PNP-GE	30	65	120 KHz	BF-AL	2N1532
2N1359	3	PNP-GE	90	40	300 KHz	BF-AL	
2N1362	3	PNP-GE	90	75	300 KHz	BF-AL	
2N1363	3	PNP-GE	90	75	500 KHz	BF-AL	
2N1365	3	PNP-GE	90	100	500 KHz	BF-AL	
2N1419	3	PNP-GE	87	40	—	IBV	
2N1470	3	NPN-SI	55	60	—	BF-AL	
2N1511	4	NPN-SI	75	40	800 KHz	IBV	2N3713
2N1512	4	NPN-SI	75	55	800 KHz	IBV	
2N1522	4	PNP-GE	50	40	—	IBV	2N2153
2N1529	3	PNP-GE	90	30	300 KHz	BF-AL	
2N1531	3	PNP-GE	90	60	300 KHz	BF-AL	
2N1532	3	PNP-GE	90	75	300 KHz	BF-AL	
2N1534	3	PNP-GE	90	30	400 KHz	BF-AL	
2N1536	3	PNP-GE	90	60	400 KHz	BF-AL	
2N1538	3	PNP-GE	90	90	400 KHz	BF-AL	
2N1540	3	PNP-GE	90	45	300 KHz	IBV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N1541	3	PNP-GE	90	60	300 KHz	IBV	
2N1550	3	PNP-GE	90	45	200 KHz	IBV	
2N1551	3	PNP-GE	90	60	200 KHz	IBV	
2N1553	3	PNP-GE	90	30	300 KHz	IBV	
2N1556	3	PNP-GE	90	75	300 KHz	IBV	
2N1616	6	NPN-SI	60	60	3 MHz	IMV	2N3487
2N1617	6	NPN-SI	60	70	3 MHz	IMV	
2N1618	6	NPN-SI	60	80	3 MHz	IMV	
2N1702	3	NPN-SI	75	40	1 MHz	IBV	
2N1724	6	NPN-SI	85	80	10 MHz	BF-AL-IMV	
2N1751	3	PNP-GE	90	80	1,2 MHz	AL-IBV	
2N1971	5	PNP-GE	50	40	600 KHz	BF-AL	
2N2061	3	PNP-GE	40	10	70 KHz	IBV	2N3611
2N2062	3	PNP-GE	40	10	200 KHz	IBV	2N3611
2N2063	3	PNP-GE	35	15	200 KHz	IBV	2N3611
2N2064	3	PNP-GE	35	15	200 KHz	IBV	2N3611
2N2065	3	PNP-GE	35	25	200 KHz	IBV	2N3615
2N2137	3	PNP-GE	60	30	500 KHz	BF-AL	
2N2139	3	PNP-GE	62,5	60	500 KHz	BF-AL	
2N2142	3	PNP-GE	62,5	30	900 KHz	BF-AL	
2N2143	3	PNP-GE	62,5	45	900 KHz	BF-AL	
2N2145	3	PNP-GE	62,5	75	900 KHz	BF-AL	
2N2146	3	PNP-GE	62,5	90	900 KHz	BF-AL	
2N2210	4	PNP-GE	70	65	100 KHz	BF-AL	
2N2212	5	PNP-GE	60	120	450 KHz	IBV	
2N2289	3	PNP-GE	60	80	450 KHz	BF-AL	
2N2293	3	PNP-GE	60	120	450 KHz	BF-AL	
2N2295	5	PNP-GE	60	80	450 KHz	IBV	
2N2526	3	PNP-GE	85	80	30 KHz	IBV	
2N2528	3	PNP-GE	85	160	30 KHz	IBV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N2637	5	PNP-GE	90	60	600 KHz	IBV	
2N2812	6	NPN-GE	70	60	15 MHz	IMV	2N3488
2N2833	3	PNP-GE	85	75	10 MHz	IMV	
2N3124	5	PNP-GE	90	30	200 KHz	BF-AL	
2N3126	5	PNP-GE	90	75	100 KHz	BF-AL	
2N3171	3	PNP-SI	75	40	1 MHz	IBV	
2N3173	3	PNP-SI	75	80	1 MHz	IBV	2N3790
2N3195	3	PNP-SI	75	40	1 MHz	IBV	
2N3198	3	PNP-SI	75	100	1 MHz	IBV	
2N3543	3	NPN-SI	60	60	150 MHz	ARF-IAV	
2N3611	3	PNP-GE	85	25	300 KHz	BF-AL	
2N3613	3	PNP-GE	85	25	300 KHz	BF-AL	
2N3618	3	PNP-GE	85	75	300 KHz	BF-AL	
2N3852	7	NPN-SI	30	40	20 MHz	IMV	
2N3996	7	NPN-SI	30	80	40 MHz	IMV	
2N3998	7	NPN-SI	30	80	40 MHz	IMV	
2N3999	7	NPN-SI	30	80	40 MHz	IMV	
2N4070	3	NPN-SI	65	80	20 MHz	IMV	
2N4131	3	NPN-SI	55	80	150 MHz	ARF-IAV	
2N4301	6	NPN-SI	50	80	40 MHz	IMV	
2N4396	3	NPN-SI	60	60	7 MHz	IMV-BF	
2N4901	3	PNP-SI	80	40	4 MHz	IMV-BF	
2N4904	3	PNP-SI	80	40	4 MHz	IMV	
2N4913	3	NPN-SI	87,5	90	4 MHz	IMV	
2N5002	7	NPN-SI	45	80	60 MHz	IMV-ARF	
2N5005	7	NPN-SI	45	80	70 MHz	IAV-ARF	
2N5034	3	NPN-SI	83	40	0,8 MHz	IBV-BF	
2N5036	3	NPN-SI	83	50	0,8 MHz	IBV-BF	
2N5074	7	NPN-SI	70	170	40 MHz	IMV-ARF	
2N5083	7	NPN-SI	35	60	50 MHz	IMV-ARF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2N5085	7	NPN-SI	35	80	50 MHz	IMV-ARF	
2N5112	7	PNP-SI	30	40	8 MHz	IMV-ARF	
2S033	3	NPN-SI	40	100	25 MHz	IMV-BF	
2S034	3	NPN-SI	40	100	25 MHz	IMV-BF	
2S035	3	NPN-SI	40	150	25 MHz	IMV-BF	
2S1487	3	NPN-SI	40	25	—	BF	
2S1489	3	NPN-SI	40	25	—	BF	
2SB42	3	PNP-GE	35	35	400 KHz	IBV-BF	
2SB131	3	PNP-GE	55	16	480 KHz	IBV-BF	
2SB132	3	PNP-GE	55	25	480 KHz	IBV-BF	
2SB235	4	PNP-GE	60	40	160 KHz	IBV-AL	
2SB237	4	PNP-GE	60	18	160 KHz	IBV-AL	
2SB248	3	PNP-GE	45	25	280 KHz	BF	
2SB250	3	PNP-GE	45	15	280 KHz	BF	
2SB252	3	PNP-GE	45	40	280 KHz	BF	
2SB283	3	PNP-GE	30	48	200 KHz	IBV-BF	
2SB295	3	PNP-GE	40	35	300 KHz	IBV-BF	
2SB300	9	PNP-GE	35	100	—	IBV-AL	
2SB309	3	PNP-GE	40	60	700 KHz	IBV-AL	
2SB318	3	PNP-GE	40	20	2 MHz	IBV-AL	
2SB319	3	PNP-GE	40	30	3 MHz	IBV-AL	
2SB332	4	PNP-GE	80	45	280 KHz	IBV-AL	
2SB334	4	PNP-GE	80	65	280 KHz	IBV-AL	
2SB341	3	PNP-GE	44	50	240 KHz	IBV-AL	
2SB351	4	PNP-GE	60	30	350 KHz	IBV-BF	
2SB447	3	PNP-GE	35	50	1,5 MHz	IBV-AL	
2SB484	3	PNP-GE	50	38	170 KHz	IBV	
2SC161	3	NPN-SI	50	20	25 MHz	IMV-ARF	
2SC520	3	NPN-SI	50	80	16 MHz	ARF	
2SD17	3	NPN-SI	80	70	1,6 MHz	IBV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
2SD81	3	NPN-SI	50	40	2,4 MHz	BF	
2SD174	3	NPN-SI	50	40	90 KHz	BF-IBV	
3TE220	3	NPN-SI	60	80	450 MHz	IAV	
6B10	6	NPN-SI	50	120	10 MHz	IMV	
20A10	7	NPN-SI	50	80	10 MHz	IMV	
AD103	3	PNP-GE	30	32	160 KHz	IBV-BF	
AD104	3	PNP-GE	30	45	160 KHz	IBV-BF	
AD105	3	PNP-GE	30	60	350 KHz	IBV-BF	
AD130	3	PNP-GE	30	20	350 KHz	IBV-BF	SFT213
AD131	3	PNP-GE	30	45	350 KHz	IBV-BF	SFT214
AD132	3	PNP-GE	30	60	300 KHz	IBV-BF	SFT250
AD133	5	PNP-GE	35	32	200 KHz	IBV-BF	
AD138	3	PNP-GE	30	30	200 KHz	IBV-BF	
AD138/50	3	PNP-GE	30	50	200 KHz	IBV-BF	
AD140	3	PNP-GE	35	55	450 KHz	IBV-BF	
AD142	3	PNP-GE	50	45	450 KHz	BF	SFT214
AD143	3	PNP-GE	50	30	—	BF	SFT213
AD145	3	PNP-GE	50	18	—	BF	SFT214
AD149	3	PNP-GE	30	30	500 KHz	IBV	SFT213
AD150	3	PNP-GE	30	30	450 KHz	IBV-BF	SFT213
AD153	3	PNP-GE	45	35	500 KHz	BF	
AD163	3	PNP-GE	30	80	350 KHz	IBV-BF	
ADY18	8	PNP-GE	45	15	80 KHz	BF	
ADY22	3	PNP-GE	30	15	200 KHz	IBV-BF	
ADY23	3	PNP-GE	30	40	200 KHz	IBV-BF	
ADY24	3	PNP-GE	30	40	200 KHz	IBV-BF	
ADY25	3	PNP-GE	30	60	200 KHz	IBV-BF	
ADY28	3	PNP-GE	35	50	500 KHz	IBV-BF	
AL100	3	PNP-GE	60	60	5 MHz	URTV	
AL101	3	PNP-GE	60	60	5 MHz	IMV-BF	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
AL102	3	PNP-GE	60	50	4 MHz	IMV-BF	
AL103	3	PNP-GE	60	40	3 MHz	IBV-BF	
ASZ15	3	PNP-GE	30	60	200 KHz	IBV-AL	
ASZ16	3	PNP-GE	30	32	250 KHz	BF	
ASZ17	3	PNP-GE	30	32	220 KHz	BF-AL	
ASZ18	3	PNP-GE	30	32	220 KHz	BF-AL	
AU101	3	PNP-GE	30	120	400 KHz	—	
AU102	3	PNP-GE	30	40	400 KHz	—	
AUY19	3	PNP-GE	30	45	350 KHz	IBV-AL	
AUY20	5	PNP-GE	30	60	350 KHz	IBV-AL	
AUY21	5	PNP-GE	36	32	300 KHz	IBV-AL	
AUY22	3	PNP-GE	36	45	300 KHz	IBV-AL	
AUY28	5	PNP-GE	30	65	250 KHz	IBV-AL	
AUY29	3	PNP-GE	36	20	300 KHz	IBV-AL	
AUY30	3	PNP-GE	35	60	240 KHz	IBV-AL	
AUY33	3	PNP-GE	30	80	350 KHz	IBV-AL	
BD121	3	NPN-SI	53	60	80 MHz	ARF	
BD123	3	NPN-SI	53	90	80 MHz	ARF	
BLY25	7	NPN-SI	30	80	180 MHz	ARF	
BLY30	7	NPN-SI	40	80	50 MHz	ARF-UV	
BLY47	3	NPN-SI	40	75	15 MHz	IMV	
BLY48	3	NPN-SI	40	75	15 MHz	IMV	
BLY49	3	NPN-SI	40	100	15 MHz	IMV	
BLY50	3	NPN-SI	40	100	15 MHz	IMV	
BLY64	7	NPN-SI	55	80	60 MHz	IMV	
BLY65	7	PNP-SI	50	60	80 MHz	ARF	
BLY66	7	NPN-SI	30	60	50 MHz	ARF	
BLY70	3	NPN-SI	33	80	50 MHz	ARF	
BR200A	6	NPN-SI	50	50	—	—	
BU106	3	NPN-SI	30	325	—	URTV	

SIGLA	Dimensioni e forma vedi fig.	Tipo	Potenza diss. mW	Vce	Frequenza taglio	IMPIEGO	Equivalenza
BU107	3	NPN-SI	30	300	—	URTV	
OC20	3	PNP-GE	40	75	1,25 MHz	IMV	
OC25	3	PNP-GE	35	40	200 KHz	IBV-BF	
OC28	3	PNP-GE	40	60	180 KHz	IBV-BF	
OC29	3	PNP-GE	40	32	180 KHz	IBV-BF	
OC35	3	PNP-GE	40	32	180 KHz	IBV-BF	
OC36	3	PNP-GE	40	32	180 KHz	IBV-BF	
SE3030	3	NPN-SI	30	60	100 MHz	IAV-URTV-ARF	
SFT190	3	PNP-GE	45	50	200 KHz	BF	
SFT211	3	PNP-GE	45	65	500 KHz	BF-IBV	
SFT212	3	PNP-GE	30	30	160 KHz	BF-IBV	
SFT213	3	PNP-GE	45	30	160 KHz	BF	AD153
SFT214	3	PNP-GE	45	35	500 KHz	BF	
SFT238	3	PNP-GE	45	30	240 KHz	BF	
SFT239	3	PNP-GE	45	50	240 KHz	BF	
SFT240	3	PNP-GE	45	60	500 KHz	BF	
SFT264	4	PNP-GE	85	15	240 KHz	BF	
SIT1001	3	NPN-SI	80	40	60 MHz	IMV-AL	
SIT1002	3	NPN-SI	80	60	60 MHz	IMV-AL	
SIT1003	3	NPN-SI	80	80	60 MHz	IMV-AL	
SIT1004	3	NPN-SI	80	120	60 MHz	IMV-AL	
SIT1005	3	NPN-SI	80	150	60 MHz	IMV-AL	
SIT1006	3	NPN-SI	80	200	60 MHz	IMV-AL	
SIT1007	3	NPN-SI	80	250	60 MHz	IMV-AL	
SIT1008	3	NPN-SI	80	40	60 MHz	IMV-AL	
TI1151	6	NPN-SI	90	100	7 MHz	IMV-URTV	
TI1152	6	NPN-SI	90	100	7 MHz	IMV-URTV	
TI1153	6	NPN-SI	90	75	7 MHz	IMV-URTV	
TI1154	6	NPN-SI	90	75	7 MHz	IMV-URTV	
TI1155	6	NPN-SI	90	50	7 MHz	IMV-URTV	

Finito di stampare il 30 ottobre 1970
presso la Modernografica - Pagliera di Lainate
(Milano)